



Os manuais de Estudo do Meio e o Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico

DULCÍNIO ANTÓNIO DIAS MARTINS

**Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Bragança
para obtenção do Grau de Mestre em Ensino das Ciências**

Orientado por Adorinda Maria Rodrigues Pereira dos Santos Gonçalves

Bragança

Junho 2011

Agradecimentos

A realização deste trabalho de investigação só foi possível com a colaboração de várias pessoas a quem quero expressar o meu reconhecido agradecimento.

O meu especial agradecimento à Professora Mestre Adorinda Maria Rodrigues Pereira dos Santos Gonçalves pela forma como sempre me recebeu e acompanhou o meu trabalho, pelo seu profissionalismo, pela sua disponibilidade e orientação e pelas contínuas sugestões e esclarecimentos.

À Professora Doutora Delmina Maria Pires pelo apoio, colaboração e disponibilidade para a realização deste trabalho.

A todos os professores do Mestrado pelos seus ensinamentos e incentivos transmitidos.

À minha mulher, aos meus filhos e a toda a minha família pelas palavras de apoio com que sempre me incentivaram.

A todos os colegas de curso, pela simpatia, espírito de entreajuda e amizade.

Aos meus amigos que directa ou indirectamente contribuíram para que este trabalho fosse uma realidade.

A TODOS, MUITO OBRIGADO!

Resumo

É aceite por toda a comunidade científica que o Ensino Experimental das Ciências é fundamental para a construção da literacia científica dos cidadãos, mas reconhece-se também que as actividades experimentais facilitam a interacção entre os alunos e o desenvolvimento de atitudes e competências de carácter transversal. Paralelamente, reconhece-se os manuais escolares como um recurso influenciador das práticas pedagógicas dos professores, funcionando frequentemente como planificação da actividade docente, sendo aceites pela sociedade como elementos centrais para a aprendizagem.

Assim, os objectivos deste estudo são: (1) verificar em que medida os manuais escolares de Estudo do Meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico incentivam à realização de actividades experimentais e obter informações acerca da sua tipologia; (2) verificar se as actividades experimentais existentes nos manuais estão enquadradas em estratégias cientificamente aceites; (3) compreender se as actividades experimentais estão orientadas de acordo com a perspectiva construtivista do ensino e aprendizagem; (4) contribuir para um aperfeiçoamento dos manuais escolares, nomeadamente no aumento da cientificidade das actividades experimentais propostas; (5) fornecer a colegas docentes argumentos para uma melhor escolha dos manuais escolares, com base numa análise mais crítica e reflexiva.

A análise incidiu em quatro manuais de Estudo do Meio do 4.º Ano de Escolaridade utilizados em escolas do Distrito de Bragança; foram identificadas todas as actividades experimentais e analisadas para identificar a sua tipologia de acordo com os instrumentos previamente elaborados.

Neste estudo foi privilegiada a análise qualitativa dos manuais escolares, que permitiu a interpretação dos dados obtidos.

Relativamente aos manuais escolares utilizados no estudo, nota-se um desequilíbrio relativamente à presença dos diferentes tipos de actividades experimentais, quer ao nível de cada manual, quer ao nível dos blocos e unidades temáticas. Os resultados obtidos indicam que as actividades experimentais são de tipologias diferentes, pelo que podem desenvolver nos alunos competências diferentes.

Palavras-chave:

Manuais escolares - Actividades experimentais - Tipologia de actividades

Abstract

It is accepted by the whole scientific community that Science Experimental Teaching is essential for the citizens' scientific literacy training, but it's also recognized that experimental activities provide a better interaction among pupils and the development of their attitudes and transverse skills.

Simultaneously schoolbooks are recognized as an influent resource of teachers' pedagogic methods, usually working as long term teaching activity planning, beyond being accepted by the community as nuclear tools in learning process.

Thus, the main aims of this study are: (1) Analyse the schoolbooks of "Estudo do Meio 1º ciclo do Ensino Básico" (Social Studies -1st grade) in order to understand if they stimulate the practice of experimental activities and get information about its typology; (2) Analyse if the existent experimental activities are selected under the accepted scientific level.

(3) Understand if the experimental activities are according to the constructive view of teaching /learning process; (4) Contribute to an improvement of schoolbooks, namely the increase of scientific level of the requested experimental activities; (5) Provide teachers arguments, for a better choice of schoolbooks, based on a more critical and reflexive analysis.

The present analysis focused on four samples of the subject "Estudo do Meio" (Social Studies) of the fourth grade, used at schools in Distrito de Bragança, all the experimental activities were identified and analyzed to find out its typology according to the previous selected tools. In this study it was privileged the quality analysis of schoolbooks, which allowed the interpretation of the results.

Concerning the schoolbooks used for the study, it is obvious an unbalance related to the exhibition of different types of experimental activities either in models, or topic units. The conclusions prove that there are different types of experimental activities, therefore they can contribute to develop a variety of students' skills.

Key words

Schoolbooks- Experimental activities- Typology of activities

Índice geral

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice geral	v
Introdução	1
CAPÍTULO I – Contextualização do estudo	5
1.1 – Considerações prévias	5
1.2 – Objectivos do estudo.....	7
1.3 – Importância do estudo.....	8
CAPÍTULO II - Revisão da literatura	10
2.1 – O manual escolar no processo educativo português - enquadramento legal	10
2.2 – O Ensino das Ciências	14
2.2.1 – Importância do ensino das Ciências	16
2.2.2 – Perspectivas, Finalidades e Educação em Ciências no Ensino Básico	20
2.2.3 – O Ensino Experimental das Ciências	27
2.2.4 – O Currículo Nacional do Ensino Básico e o Ensino das Ciências	33
2.3 – O Manual Escolar e o Professor de Ciências.....	36
2.4 – Formação de Professores e o Ensino das Ciências	40
2.5 – O Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências	45
CAPÍTULO III – Metodologia	50
3.1 – Natureza da Investigação	50
3.2 – Fases do Estudo	51
3.3 – Técnica de análise.....	52
3.4 – Instrumentos de recolha de dados.....	52

3.5 – População e amostra	53
3.6 – Recolha de dados	55
3.7 – Tratamento de dados.....	56
CAPÍTULO IV - Apresentação e discussão dos resultados	57
4.1 – Análise global dos manuais escolares.....	57
4.2 – Análise das actividades experimentais nos manuais de Estudo do Meio	61
4.3 – Tipos de actividades experimentais propostas nos manuais escolares	63
4.4 – Discussão dos resultados	68
CAPÍTULO V – Conclusões	71
5.1 – Conclusões da Investigação.....	71
5.2 – Implicações e recomendações.....	73
5.3 – Limitações do estudo	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	lxxxi

Índice de quadros

Quadro 1 – PFEEC no distrito de Bragança	49
Quadro 2 - Tipologia das actividades experimentais.....	53
Quadro 3 - Manuais de Estudo do Meio adoptados nos Agrupamentos do distrito de Bragança no ano lectivo de 2010/2011.....	54
Quadro 4 - Organização dos manuais escolares por blocos e unidades.....	58
Quadro 5 - Localização e número de actividades experimentais (AE) incluídas nos manuais escolares.	62
Quadro 6 - Tipos de Actividades Experimentais existentes nos manuais escolares.....	63

Índice de figuras

Figura 1 - Plano Geral do Estudo.....	4
Figura 2 - Exemplo de uma actividade do tipo “Exercício” (Manual M1, p. 63).....	64
Figura 3 - Exemplo de uma actividade do tipo “Experiências Ilustrativas” (Manual M5, p. 121)	65
Figura 4 - Exemplo de uma actividade do tipo “Experiências Orientadas” (Manual M7, p. 95)	66
Figura 5 - Exemplo de uma actividade do tipo “Experiências Orientadas” segundo a sequência “prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar”, sem procedimento apresentado (Manual M1, p. 96)	67

Introdução

Na sociedade actual de grandes desenvolvimentos científicos e tecnológicos torna-se imprescindível uma educação científica enquanto parte integrante da formação dos indivíduos desde o Ensino Básico (Sá e Carvalho, 1997).

Na verdade, a educação científica de base tem vindo a assumir um papel fulcral na promoção da literacia científica, potenciando o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício de uma cidadania interveniente e informada e à inserção numa vida profissional qualificada.

O grande número de publicações como revistas científicas (*Revista Portuguesa da Educação, Inovação, Revista em Literacia e Bem-Estar da Criança...*) que regularmente podemos encontrar em diversas áreas, é o reconhecimento da relevância educativa das Ciências na escola básica a nível nacional e internacional (Guimarães, 2009).

No entanto, ao contrário do que sucede noutros países, em Portugal o Ensino Experimental das Ciências nos primeiros anos de escolaridade não tem feito parte das práticas do dia-a-dia dos professores e dos alunos na sala de aula. O ensino das ciências nos diferentes níveis de escolaridade tem sido fundamentalmente teórico, centrado na memorização e na realização de actividades de forma mecânica. Ou seja, se fizermos uma análise reflexiva e crítica sobre as práticas lectivas, concretamente ao nível das Ciências da Natureza, constatamos que a maioria dos professores continua a ensinar em função de conteúdos a memorizar e não de competências a construir, não favorecendo nem estimulando diferentes formas de pensar e de agir.

As actividades experimentais assumem um papel fundamental no ensino e na aprendizagem das Ciências e, hoje em dia, cada vez mais, é preocupação de todos a forma como estas são integradas nas actividades lectivas e como são traduzidas em aprendizagens dos alunos. É nesse sentido que aponta a intenção do Ministério da Educação, para que se valorizem as aprendizagens experimentais no ensino das Ciências, promovendo a integração da dimensão teórica/prática (Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro), no sentido de preparar os jovens para enfrentarem o mundo em constante evolução, intenção essa que foi reforçada com o lançamento do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) no ano lectivo de 2006/2007.

Os manuais escolares constituem o principal elemento de trabalho na escola, determinando frequentemente a natureza da actividade desenvolvida na sala de aula, sobrepondo-se aos próprios programas, como sublinham investigações realizadas por Santos (2001), pelo que se tornam o meio pedagógico central do processo de escolarização (Guimarães, 2009), continuando nos últimos anos a influenciar de forma acentuada as concepções e as práticas dos professores, nomeadamente quanto ao ensino das Ciências.

De acordo com Figueiroa (2001), é a partir do manual escolar que se dá início aos estudos exploratórios e aos temas a desenvolver, sendo este também um orientador do percurso de conteúdos programáticos, no que respeita ao currículo a ensinar. É referido ainda pela mesma autora, que muitos professores depositam toda a confiança nos manuais escolares, admitindo, portanto, que o seu conteúdo é científica e pedagogicamente correcto, vendo nos mesmos uma “autoridade” do conhecimento.

Actualmente, uma das preocupações centrais no ensino das Ciências, nomeadamente ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) é orientar os professores no sentido de se consciencializarem da necessidade de promoverem actividades experimentais ao nível da sala de aula. A maioria das actividades experimentais realizadas pelos alunos são apresentadas nos manuais escolares e como tal é necessário, também, que os professores adoptem, relativamente a este instrumento de trabalho, uma atitude crítica e reflexiva.

Tendo em conta a importância das Ciências da Natureza, o Ensino Experimental das Ciências e os Manuais Escolares, além do facto de ter participado como formando no PFEEC durante dois anos lectivos, dado que até então, nunca existiu formação relacionada com o Ensino Experimental das Ciências ao nível do 1.º Ciclo e entender ser fundamental proporcionar aos alunos a realização de actividades experimentais, capazes de promover e desenvolver as capacidades de pensamento crítico, surge este trabalho de investigação integrado no Mestrado em Ensino das Ciências.

Por se considerar relevante, não só o desenvolvimento cognitivo dos alunos através do ensino experimental, mas também porque o manual escolar é um dos recursos didácticos mais usados na escola portuguesa, considerou-se de crucial importância perceber em que medida os manuais do Estudo do Meio do 4.º Ano de escolaridade do 1.º Ciclo de Ensino Básico incentivam a realização de actividades experimentais e

quando o fazem, como estão organizadas. Com a realização deste trabalho pretende-se contribuir, também, para um aperfeiçoamento dos manuais escolares, nomeadamente no aumento de cientificidade das actividades experimentais propostas.

No contexto do estudo, a revisão da literatura realizada permitiu encontrar diversos trabalhos de investigação sobre a Educação em Ciências e sobre Manuais Escolares, mas não estudos específicos sobre a articulação de manuais escolares de Estudo do Meio do 1.º CEB com os princípios orientadores do Currículo Nacional e com o Ensino Experimental das Ciências.

O presente trabalho de investigação, cujo tema central está relacionado com o ensino experimental das Ciências e manuais escolares de Estudo do Meio do 4.º Ano de Escolaridade, divide-se em cinco capítulos.

Assim, o primeiro capítulo está reservado à apresentação do estudo, com o propósito de o contextualizar, incluindo a sua importância e a apresentação dos objectivos.

O segundo corresponde à apresentação da revisão da literatura mais relevante, relacionada com o tema desta investigação. Começa-se por fazer o enquadramento legal do manual escolar no processo educativo português, seguido de uma abordagem ao ensino das Ciências, onde se contemplam as perspectivas e finalidades do manual escolar no processo de ensino/aprendizagem. Por fim, estabelece-se a ligação entre o manual escolar e a formação contínua necessária e fundamental ao professor de Ciências.

O terceiro capítulo tem como finalidade principal descrever e fundamentar o estudo e os procedimentos adoptados para a recolha e tratamento de dados, referindo-se nomeadamente, a natureza da investigação, a população e a amostra de manuais seleccionados, bem como uma breve referência à técnica de análise de conteúdo e à selecção dos instrumentos. Finalmente, nas duas últimas secções, descreve-se como se procedeu para a recolha e o tratamento dos dados.

No quarto capítulo apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise dos manuais escolares já referidos.

O quinto e último capítulo inclui as conclusões do trabalho de investigação e as suas implicações e recomendações, nomeadamente, no que respeita ao Ensino Experimental das Ciências e aos Manuais e também as limitações ao estudo.

No final apresentam-se as Referências Bibliográficas, onde se as referências mencionadas ao longo da dissertação.

Por último, surgem os Anexos onde incluímos alguns elementos utilizados na realização do estudo.

Para melhor compreensão da forma como este estudo se desenvolveu, evidencia-se, através da Figura 1, o plano geral do estudo.

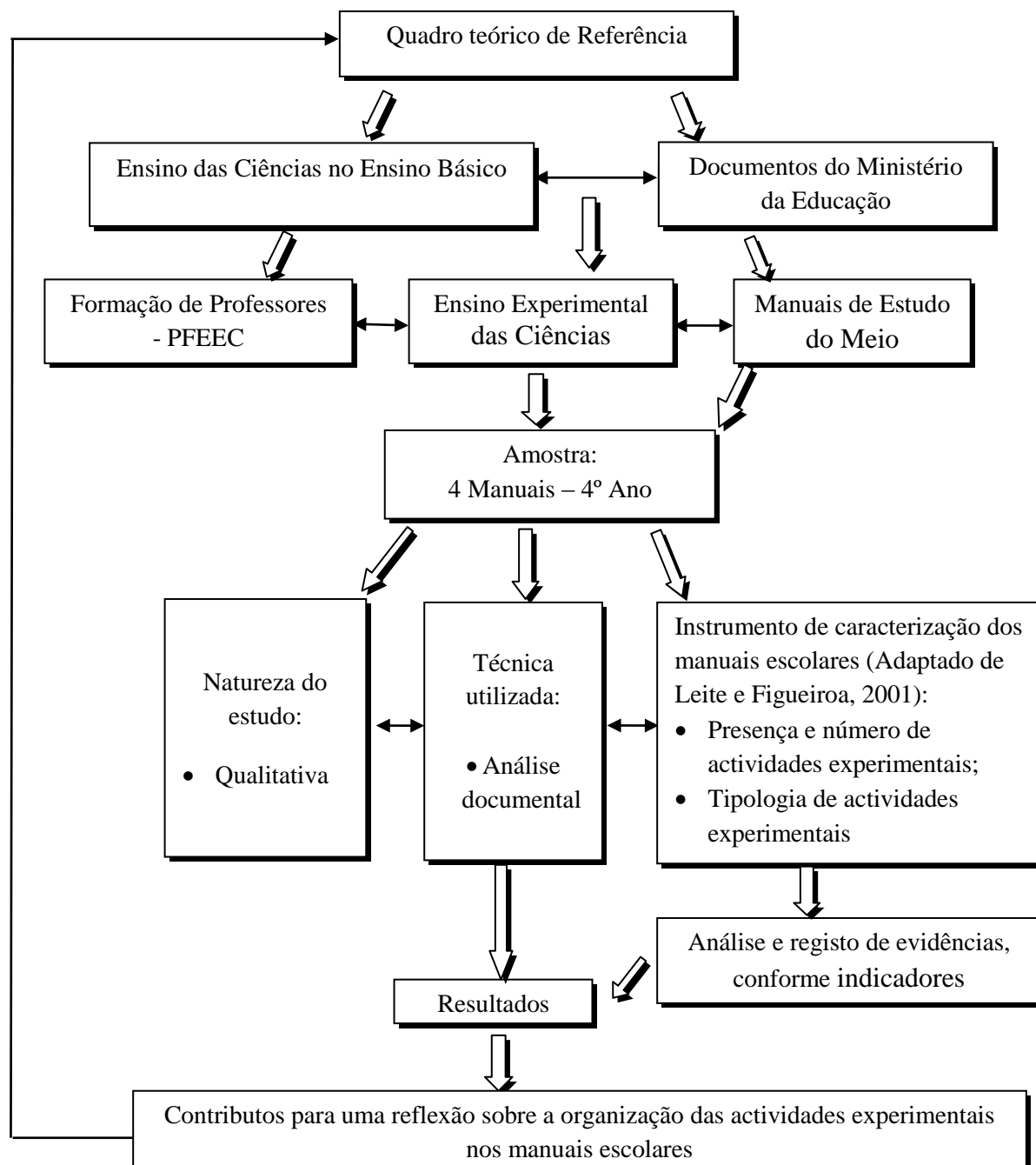


Figura 1 - Plano Geral do Estudo

CAPÍTULO I – Contextualização do estudo

1.1 – Considerações prévias

Ao apresentar o contexto deste estudo focam-se muitas das razões para o interesse em implementar o Ensino Experimental das Ciências, particularmente, ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e analisa-se também a problemática dos manuais escolares, um instrumento fundamental do trabalho nas escolas.

Os manuais escolares são um dos recursos pedagógicos eleitos pelo sistema educativo, utilizados nomeadamente por alunos e professores e estão enraizados de tal modo na sociedade, que torna o seu uso obrigatório. Santos (2001), citada por Alves (2005), defende que o manual escolar tem sido o centro de todo o ensino colectivo uniformizado, nomeadamente pelo seu estatuto na organização do currículo escolar.

Na verdade, o manual escolar tem sido um recurso curricular privilegiado no processo de ensino e aprendizagem, a que os professores recorrem frequentemente para organizarem as suas práticas docentes e donde tiram informação sem ver o currículo de forma textual e sequencial. Uma vez que são vistos como importantes instrumentos pedagógicos, culturais e ideológicos, os manuais escolares estão no centro dos interesses da investigação em educação (Guimarães, 2009).

No que diz respeito às Ciências da Natureza no Currículo do Ensino Básico, uma das razões que justificam a sua inclusão é a necessidade de permitir à criança adquirir uma compreensão científica dos fenómenos e acontecimentos que compõem o mundo físico e social de que faz parte ao mesmo tempo que desenvolve uma série de competências fundamentais (Pereira, 1992).

O Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001), estabelece o conjunto de competências, definidas como *um saber em acção*, a desenvolver ao longo da escolaridade obrigatória, integrando conhecimentos, capacidades, valores e atitudes. Pretende-se, assim, promover o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que permitam a utilização do conhecimento em situações diversas, sejam elas mais ou menos familiares. A passagem pela escolaridade básica, deve servir de base para uma melhor compreensão e interpretação de situações, deve permitir ao aluno conhecer processos e

ser capaz de activar recursos para resolver situações problemáticas. Além disso, o Currículo enuncia a necessidade de os alunos serem criativos em relação às suas ideias e formas de trabalhar e à tomada de decisões e que estas competências devem ser desenvolvidas através de actividades que levem a pesquisar, seleccionar e organizar a informação, a fim de que o conhecimento se torne mobilizável. Para que tal se concretize, é necessário que o aluno desenvolva as suas capacidades, adoptando estratégias e realizando actividades de forma autónoma, responsável e crítica (ME-DEB, 2001).

Devemos, neste âmbito, considerar que a noção de competência (...) *está relacionada com um saber em acção, envolvendo conhecimentos, atitudes e capacidades de pensamento* (...) (Tenreiro -Vieira e Vieira, 2004, p. 50).

Neste documento além das competências gerais a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Básico, são também referidas as competências específicas relativas a cada uma das áreas disciplinares e especificados os tipos de experiências de aprendizagem que devem ser proporcionadas a todos os alunos, cabendo ao professor o desenvolvimento de acções que promovam a experimentação de técnicas, instrumentos e formas de trabalho diversificados, organizando actividades cooperativas de aprendizagem, orientadas para a integração, autonomia, responsabilização e criatividade de cada aluno.

Relativamente ao Estudo do Meio e às Ciências Físicas e Naturais, há referência a competências essenciais que se enquadram com o Ensino Experimental, quando é referido que o conhecimento do Meio deverá partir da observação e análise dos fenómenos, dos factos e das situações, conduzindo a uma intervenção crítica, permitindo assim uma melhor compreensão do Meio. Também é referida a realização de actividades experimentais simples para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações. É salientado também neste documento (ME-DEB, 2001) o carácter interdisciplinar e simultaneamente integrador que o Estudo do Meio assume na gestão do currículo do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

A elaboração dos recursos didácticos também está referida neste documento. Começa por enunciar que o aluno chega à compreensão, à reelaboração, à tomada de decisões e a uma linguagem mais rigorosa e científica a partir das suas Concepções Alternativas (CA), vivências e representações (ME-DEB, 2001).

Na verdade, as percepções que o aluno adquire estão alicerçadas nos conhecimentos anteriormente adquiridos, havendo a necessidade de valorizar os

procedimentos e as estratégias cognitivas que o conduzam à sua própria aprendizagem. O professor deve, assim, conhecer os modelos evolutivos do ensino e aprendizagem e adaptá-los à sua prática pedagógica. Ou seja, neste processo de conhecimento é necessário que o professor adquira uma nova visão pedagógica segundo a qual a aprendizagem de cada aluno seja um processo activo, pessoal e de construção do seu próprio conhecimento. Aqui, deve salientar-se a necessidade de ensinar ao aluno o processo da sua própria aprendizagem, diversificando os conteúdos do Currículo, que deve ser aberto e flexível; o professor não deve ser visto como instrutor ou avaliador, mas um mediador do processo de ensino e aprendizagem, ajudando o aluno a observar, a reflectir e a relacionar os conhecimentos novos com os anteriores.

Para a consecução dos objectivos deste estudo, pretende-se analisar os manuais de Estudo do Meio, do 4.º Ano de Escolaridade adoptados pelos agrupamentos de escolas do Distrito de Bragança, no ano lectivo de 2010/2011. Devido às limitações de tempo, esta análise incidirá, essencialmente, nas unidades temáticas em que se verifique a presença de actividades experimentais.

A escolha deste ano de escolaridade deve-se a dois factores: por um lado, é o ano que o autor deste estudo está a leccionar no ano lectivo em curso (2010/2011); por outro lado, sendo o 4.º Ano de escolaridade um ano terminal, de fim de ciclo, é a última oportunidade para os alunos adquirirem as competências previstas no Currículo e que lhes facilitem a continuidade dos estudos no início de outro ciclo.

1.2 – Objectivos do estudo

Com este trabalho de investigação pretende-se:

- 1 - Verificar em que medida os manuais escolares de Estudo do Meio do 4.º Ano de Escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico incentivam à realização de actividades experimentais e obter informações acerca da sua tipologia;
- 2 - Verificar se as actividades experimentais existentes nos manuais estão enquadradas em estratégias cientificamente aceites;

3 - Compreender se as actividades experimentais estão orientadas de acordo com a perspectiva construtivista do ensino e aprendizagem prevista no currículo nacional;

4 - Contribuir para um aperfeiçoamento dos manuais escolares, nomeadamente no aumento da cientificidade das actividades experimentais propostas;

5 - Fornecer a colegas docentes argumentos para uma melhor escolha dos manuais escolares, com base numa análise mais crítica e reflexiva.

1.3 – Importância do estudo

A Lei de Bases do Sistema Educativo – Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro, no seu artigo 41.º, e a Lei n.º 49/2005, salientam que o manual escolar é um recurso educativo privilegiado no processo de ensino/aprendizagem.

Como já foi referido, há uma cumplicidade directa entre o processo de ensino e aprendizagem e o manual escolar, traduzida pela “umbilical dependência” dos professores dos manuais escolares, pela inevitável influência que exercem sobre os alunos e pela tradicional confiança que neles depositam as famílias portuguesas (Figueiroa, 2001).

Apple (1997), citado por Alves (2005), refere que a existência de manuais para todos os graus de ensino torna-os uma presença tradicional e popular. Também Figueiroa (2001) refere que qualquer família, seja qual for a sua origem social ou económica, não hesita em comprar todos os manuais necessários pois neles deposita a responsabilidade no sucesso ou insucesso dos seus educandos. Assim, é importante e necessário promover investigação centrada no conteúdo dos manuais escolares de forma a promover consequentes reflexões relativamente ao ensino e ao sistema educativo.

Também o Currículo Nacional do Ensino Básico e a comunidade científica têm vindo a reconhecer a importância das actividades experimentais, devidamente aplicadas numa perspectiva de construção de conhecimento. Integradas em situações de ensino e aprendizagem estimuladoras, que partam do levantamento de questões por parte dos alunos, embora clarificadas pelo professor, as actividades experimentais das Ciências

permitem a construção de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades e atitudes. Segundo Mordido (2006), as actividades experimentais proporcionam ao aluno a construção do conhecimento de uma maneira activa e criativa e desenvolvem as próprias estruturas lógicas do conhecimento.

Para além disso, as actividades experimentais em sala de aula constituem uma oportunidade privilegiada para se observar e descrever as reacções dos alunos, formulando e solucionando problemas imprevistos. Esta prática de ensino é utilizada por muitos professores, não apenas porque os documentos oficiais assim o impõem, mas porque acreditam que contribui para uma formação geral equilibrada entre o saber e o saber-fazer, ou seja entre a teoria e a prática. Apesar de tudo, não é difícil reconhecer que outros professores não o fazem e argumentam a falta de material, a falta de salas adequadas (laboratórios), a falta de formação inicial e, mais grave ainda, referem que se realizarem actividades experimentais, falta-lhes tempo para trabalharem Matemática ou Língua Portuguesa.

Sendo o manual escolar um instrumento muito utilizado, que orienta e regula a prática pedagógica, Pinto (1999), citado em Alves (2005), refere que o manual escolar é revelador de métodos pedagógicos e fonte de conhecimento, podendo revelar a forma como a escola reproduz e/ou transforma o capital cultural e as diferenças sociais dos agentes que nela actuam.

Dada a formação de base do autor deste estudo, a sua experiência profissional e de ter realizado dois anos de formação no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências, considera-se ser muito importante e uma mais-valia analisar os manuais de Estudo do Meio para verificar em que medida incentivam a implementação do Ensino Experimental das Ciências.

CAPÍTULO II - Revisão da literatura

2.1 – O manual escolar no processo educativo português - enquadramento legal

Na Lei de Bases do Sistema Educativo – Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro, com alterações introduzidas pela Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro, no Artigo 41º e pela Lei n.º 49/2005 de 30 de Agosto no Artigo 44.º, é referido que os manuais escolares constituem um recurso educativo privilegiado no processo ensino-aprendizagem, porque influenciam as práticas pedagógica dos professores sendo aceites pela sociedade como elementos centrais na aprendizagem.

A Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, define o regime de avaliação, certificação e adopção de manuais escolares e outros recursos didáctico-pedagógicos do ensino básico e do ensino secundário, bem como os princípios e objectivos a que devem obedecer o apoio sócio-educativo relativamente à aquisição e ao empréstimo destes recursos. O Artigo 3.º refere que o manual escolar é o recurso didáctico-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino-aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de actividades didácticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor.

Na mesma Lei, no Artigo 2.º, define-se o regime de avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares, que assenta em determinados princípios orientadores relativamente à *qualidade científico-pedagógica dos manuais escolares e à sua conformidade com os objectivos e conteúdos do currículo nacional e dos programas e orientações curriculares*; os pontos 1 e 2 do Artigo 9.º referem que as comissões de avaliação organizam-se por ciclo, por ano de escolaridade, por disciplina ou por área curricular. Estas comissões são constituídas por um mínimo de três e um máximo de cinco especialistas de reconhecida competência, tendo como missão realizar a avaliação para certificação dos manuais escolares, dispondo de autonomia científica, técnica e pedagógica e no Artigo 12.º (ponto 1) indica-se que *o resultado da avaliação efectuada*

pelas comissões de avaliação exprime-se numa menção de Certificado ou Não Certificado, podendo o editor ou autor cujo manual seja objecto de certificação publicitá-la pelos meios que entender convenientes, designadamente pela aposição dessa menção na capa ou na contracapa do manual (ponto 4).

Porém, a realidade é que os professores não chegam a ter conhecimento das apreciações feitas nessas comissões. Assim, chegado o momento da escolha de manuais, aos professores resta o recurso aos "Critérios de Apreciação e Componentes de Análise" de manuais escolares, emitidos anualmente através de Circular pela Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. A título de exemplo podemos referir a Circular n.º 2/CIRC/DGIDC/2010, de 13 de Março de 2010, que estabelece as orientações a respeitar na adopção dos manuais escolares para o ano lectivo de 2010/2011.

Os Critérios de apreciação são distribuídos em quatro grupos: i) Organização e método; ii) Informação; iii) Comunicação; iv) Características materiais, mas os respectivos Componentes de Análise têm uma formulação muito genérica podendo conduzir a interpretações diversificadas, de acordo com as conceptualizações que os professores têm (Duarte, 1999). Cita-se, por exemplo, a Componente de Análise n.º 2 *Desenvolve uma metodologia facilitadora e enriquecedora das aprendizagens*, referente a "Organização e Método", da referida Circular nº 2/CIRC/DGIDC/2010, de 13 de Março de 2010. Essa afirmação pode ter interpretações diferentes segundo os conceitos perfilhados pelo professor relativamente ao significado atribuído à "metodologia facilitadora e enriquecedora das aprendizagens". Outro exemplo, referente ao Critério de Apreciação "Informação", na Componente de Análise n.º 3 (...) *Fornece informação correcta, actualizada, relevante e adequada aos alunos a que se destina*, apesar do constante progresso científico, e de não ser fácil manter uma "actualização" por muito tempo, devendo ser uma preocupação constante dos autores manterem-se actualizados. Para além disso se a classificação de "relevante" implica juízos individuais, então os autores devem considerar as orientações a partir das Orientações Curriculares.

O reconhecimento dos manuais escolares como um instrumento fundamental do ensino e da aprendizagem levou o sistema político a garantir a estabilidade dos mesmos de modo a respeitar os interesses económicos das famílias com vários filhos em idade escolar mas também a garantir a qualidade científica e pedagógica assegurada através de

um sistema de apreciação e controle. O Decreto - Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho, que regulamenta a Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, define nos artigos 8.º e 9.º, as normas gerais a que deve obedecer a acreditação de entidades para a certificação de manuais escolares, assim como os critérios e demais procedimentos a realizar, de acordo com o compromisso assumido no Programa do XVII Governo Constitucional.

Esse compromisso mostrou a importância dos manuais escolares mas também o entendimento, por parte do Estado, da necessidade de uma intervenção reguladora que permitia a realização de um trabalho rigoroso de avaliação, originando formas mais razoáveis de utilização.

É verdade que, durante alguns anos, os manuais tornaram-se objectos descartáveis, porque eram utilizados pelos alunos não sendo possível a sua reutilização, mas ao mesmo tempo dispendiosos, representando um encargo significativo para as famílias, em particular para as de menores recursos, encargo esse que a comparticipação financeira do Estado e das autarquias locais tem procurado minorar (Decreto - Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho).

A propósito dos encargos financeiros, a Lei n.º 47/2006, de 28 de Agosto, havia definido o princípio da racionalização dos preços, tendo presente a natureza específica do manual como bem público, no sentido de proporcionar aos cidadãos um elevado nível de escolaridade. A Portaria n.º 792/2007, de 23 de Julho, publicada no Diário da República, 1.ª série – n.º 140 – 23 de Julho de 2007, veio reforçar essa ideia ao considerar que os manuais escolares são um bem essencial em cuja escolha os utilizadores não interferem, uma vez que a mesma é feita por cada escola, mas o regime de preços deverá ter em conta a salvaguarda dos interesses das famílias, tentando conciliá-los com os interesses dos autores e editores.

Considerando os princípios da liberdade de edição, foi introduzido um regime de avaliação e certificação da qualidade dos manuais escolares por comissões de peritos ou por entidades especialmente acreditadas para o efeito, de modo a contribuir significativamente para a promoção da qualidade do ensino e do sucesso educativo.

O Despacho n.º 29 864/2007, de 30 de Novembro, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 249, de 27 de Dezembro, veio regulamentar os procedimentos de acreditação de entidades para avaliação e certificação de manuais escolares e determina quem se pode candidatar ao processo de acreditação:

- a) Instituições de ensino superior público ou com reconhecimento público, suas unidades orgânicas e departamentos que assegurem a formação inicial de professores;
- b) Associações profissionais de professores;
- c) Sociedades ou associações científicas;
- d) Associações ou consórcios constituídos para o efeito entre qualquer das entidades referidas nas alíneas anteriores.

Estas entidades devem reunir os requisitos enunciados no Artigo 8.º do Decreto - Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho, nomeadamente o carácter científico e pedagógico, não sendo permitido que essas entidades ou os seus peritos sejam ou detenham interesses em empresas editoras ou ligadas à produção de manuais escolares ou de outros recursos didáctico-pedagógicos.

O Despacho n.º 29864/2007 do Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Educação, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 249 de 27 de Dezembro, inclui um anexo que especifica os critérios de avaliação para certificação dos manuais escolares. Assim, o manual é certificado em relação:

- 1) Ao rigor linguístico, científico e conceptual;
- 2) À adequação ao desenvolvimento das competências;
- 3) À conformidade com os programas e orientações curriculares;
- 4) À qualidade pedagógica e didáctica;
- 5) Aos valores;
- 6) À possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência previsto;
- 7) À qualidade material, nomeadamente, a robustez e o peso.

No entanto, o referido Decreto - Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho, permite também criar as condições para o exercício efectivo da autonomia dos docentes no quadro dos órgãos de coordenação pedagógica dos seus estabelecimentos de ensino, através da selecção, de entre os manuais escolares certificados, daqueles que melhor se adequam aos respectivos projectos educativos.

Um outro aspecto considerado na legislação é o período de vigência dos manuais escolares do ensino básico e do ensino secundário. Em regra, é de seis anos, devendo ser idêntico ao dos programas das disciplinas a que se referem (ponto 1 do Artigo 4.º da Lei n.º 47/2006 e ponto 1 do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 261/2007), procurando-se assim, contribuir para a estabilidade da organização pedagógica nas escolas, e facultar às

famílias, através da possibilidade de reutilização, uma redução dos encargos com a sua aquisição.

De referir ainda a Portaria n.º 42/2008, de 11 de Janeiro, que permitiu fixar as disciplinas ou áreas curriculares em que não há lugar à adopção de manuais ou em que esta é meramente facultativa, sempre que o ensino e a aprendizagem tenham uma forte componente prática ou técnica ou a disciplina ou área curricular tenha carácter opcional.

Assim, a legislação procura garantir o acesso de todos os alunos a um recurso didáctico-pedagógico adequado ao desenvolvimento das competências e aprendizagens previstas no currículo nacional, de acordo com o contexto socioeducativo específico da escola e, ao mesmo tempo, garantir a qualidade científica e pedagógica desses recursos tornando-os instrumentos adequados ao ensino e à aprendizagem e promotores do sucesso. Ou seja, através da legislação referida, pretende-se seguir uma política de justiça social e imparcialidade relativamente ao acesso e às condições de utilização dos manuais, corrigindo a ideia que sejam um produto descartável, e reforçando-os como instrumentos educativos e recursos culturais essenciais, para uma franja da nossa sociedade que ainda tem dificuldades em aceder a outros bens culturais.

Acrescenta-se ainda, que o regime de avaliação, certificação e adopção de manuais escolares aplicou-se a partir do ano lectivo de 2008/2009, em condições fixadas pelo Despacho n.º 415/2008, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 3 de 4 de Janeiro de 2008. Reforça-se o nível de exigência, visando a elevação da qualidade dos manuais escolares, determinando que a sua entrada em vigor se faça de forma segura e em condições que permitam a adaptação de todos os agentes envolvidos, pelo que se estabelece e publicita o calendário das adopções dos manuais escolares. Essa adopção realiza-se no 3.º período do ano lectivo anterior ao início da vigência dos manuais escolares, sendo da competência do respectivo órgão de coordenação e orientação educativa.

2.2 – O Ensino das Ciências

Hoje em dia, discute-se muito a maneira de melhorar a aprendizagem nas escolas, discussão essa que inclui temas tão diversos como a formação dos professores, a

avaliação dos alunos e as provas de aferição, a qualidade dos currículos, a rede escolar ou a carreira profissional dos professores. Ao pretendermos melhorar a aprendizagem, somos inevitavelmente arrastados para uma discussão sobre a natureza dos motivos para aprender, bem como dos objectivos que se espera atingir com a educação das crianças e dos jovens.

No contexto deste trabalho importa também reflectir sobre a finalidade de incluir o ensino das Ciências no Currículo do Ensino Básico e, em particular, nos primeiros anos de escolaridade. Consequência desta reflexão surge uma outra, que nos remete para a importância das Ciências nos currículos de formação e nos programas de formação contínua dos professores.

O desenvolvimento global, as mudanças tecnológicas cada vez mais aceleradas e a globalização dos mercados exigem indivíduos com formação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação e uma capacidade de aprender ao longo da vida (DEB, 2001). Estas competências não se adquirem com um ensino em que as Ciências são apresentadas de forma compartimentada, mas sim, com conteúdos relacionados com a realidade, numa dimensão global e integrada.

O ensino das Ciências na escola deve ser visto em função da Ciência e das implicações respectivas na tecnologia, na sociedade e no ambiente. Cada vez mais, a sociedade está dependente dos avanços científicos e tecnológicos e, se por um lado, a ciência e as máquinas estão à disposição para os mais variados fins, por outro, há um consumo exagerado de energia e matéria-prima, que provocam alterações no meio ambiente e obrigam a aquisição de novos hábitos de vida diária.

A Ciência transformou não só o ambiente natural, mas também o modo como a sociedade vê o mundo actual. Muitas vezes, diversas explicações sobre temas científicos são mais fornecidos pelos meios de comunicação social do que pela escola. É necessário que a escola desenvolva nos jovens capacidades de pensamento crítico, tornando-os capazes de enfrentarem e lidarem com a crescente mudança na sociedade actual. O que se verifica é que as alterações curriculares são morosas e nem sempre a escola consegue acompanhar as mudanças na sociedade. A reestruturação dos currículos de Ciências, tendo como principal objectivo a sua adaptação à sociedade global é uma necessidade para poder fornecer aos professores ideias e técnicas que os ajudem a preparar os jovens para enfrentarem o mundo em mudança. Mas, para dar resposta às necessidades dos

jovens e da sociedade tecnológica em construção não basta mudar os currículos, é pois necessário mudar algumas práticas dos professores e dos alunos.

Segundo Bastos (2006) *o ensino das Ciências permite a construção de uma literacia científica dos indivíduos, pois as suas finalidades vão ao encontro da própria definição de literacia científica e das suas três dimensões: processos, conteúdos e contextos* (p.18). Assim, a promoção adequada do ensino das Ciências deve contribuir para a aquisição de conhecimentos científicos e permitir a sua aplicação em situações do mundo real.

2.2.1 – Importância do ensino das Ciências

A importância do ensino das Ciências é reconhecida por investigadores em Educação em todo mundo, havendo uma concordância relativa à sua inclusão nos primeiros anos de escolaridade.

Hoje em dia procura-se que a escola se encontre comprometida com um ensino de qualidade e com a ideia de construção da cidadania. Os conteúdos escolares ensinados aos alunos são entendidos como um instrumento necessário para que todos compreendam a realidade à sua volta e adquiram as condições necessárias para discutir, debater, opinar e mesmo intervir nas questões sociais. Para o exercício pleno da cidadania, é necessária uma formação básica em Ciências, que deve ser desenvolvida no sentido de possibilitar uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos.

O Ensino das Ciências torna-se fundamental porque possibilita aos alunos compreenderem o dinamismo e a diversidade dos fenómenos naturais e sociais, como é reconhecido em documentos legais: *A Ciência transformou não só o ambiente natural, mas também o modo como pensamos sobre nós próprios e sobre o mundo que habitamos* (MIN-DEB, 2001, p.129).

Neste contexto, o ensino das Ciências deve proporcionar a todos os cidadãos os conhecimentos e oportunidades de desenvolvimento de capacidades necessárias para se orientarem numa sociedade complexa, compreendendo o que se passa à sua volta e intervindo com a sua opinião crítica e reflexiva. Só alunos cientificamente esclarecidos

são capazes de participar activamente em tomadas de decisão sobre assuntos científicos, técnicos e sociais, tornando-se, assim, cidadãos de pleno direito. O ensino das Ciências, ao contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, prepara-os para a vida activa, de modo a serem capazes de tirar partido do desenvolvimento científico e tecnológico.

Desde os primeiros anos de escolaridade, o ensino das Ciências deve permitir aos alunos a aprendizagem de conhecimentos básicos e a sua aplicação a novas situações, possibilitando a compreensão das relações entre a ciência e a sociedade. Deve contribuir também para o domínio das técnicas de leitura e da escrita e ajudar positivamente as crianças noutras áreas, especialmente Matemática, orientando e preparando os alunos para melhorarem os seus resultados escolares. Segundo Guimarães (2009), as Ciências são um contexto privilegiado para desenvolver a linguagem da criança, pois esta é estimulada, ao mesmo tempo que sente necessidade de falar, de conhecer palavras novas e de fazer registos. Este autor refere que o ensino das Ciências nas escolas do 1.º Ciclo é de extrema importância e as actividades das Ciências são uma forma privilegiada de trabalhar a comunicação oral e escrita, assim como inúmeros conteúdos relacionados com a Matemática. Refere ainda que as competências básicas destas áreas curriculares são mais facilmente abordadas e compreendidas quando aparecem enquadradas em áreas curriculares diferentes.

A Ciência e suas aplicações tecnológicas podem ajudar as crianças a pensar de maneira lógica sobre os acontecimentos diários e a resolver problemas práticos simples promovendo o seu desenvolvimento intelectual.

O ensino das Ciências no início da escolaridade deve ser valorizado pelos docentes do 1.º Ciclo do Ensino Básico, porque além de contribuir para a formação das crianças, propicia o conhecimento científico e amplia o conhecimento, numa altura em que constroem as suas primeiras sensações e impressões sobre a sociedade onde estão inseridas. Não ensinar Ciências nesta idade significa ignorar todo um processo essencial para o futuro.

A promoção adequada do ensino das Ciências contribui para um aumento da literacia científica dos cidadãos e, desta forma, *mais do que contribuir para a aquisição de conhecimento científico, permite a aplicação desse conhecimento em situações do mundo real, mesmo que diferentes das aprendidas em situações escolares* (Bastos, 2006, p.18).

Atendendo a todas estas razões, é imperioso reconhecer o ensino das Ciências como fundamental no ensino básico. Assim, o Currículo Nacional do Ensino Básico (MIN-DEB, 2001) refere que o ensino das Ciências visa proporcionar aos alunos possibilidades de:

- i. Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- ii. Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- iii. Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral (p. 129).

O ensino das Ciências deve desenvolver, acima de tudo, a capacidade para resolver problemas, raciocinar, comunicar e, ao mesmo tempo, estimular a apreciação do valor das Ciências e a confiança dos alunos para se envolverem em actividades de projecto que permitam a realização de investigações (Bastos, 2006).

Um ensino das Ciências de qualidade, deve considerar os interesses e as motivações dos alunos e garantir as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autónomos, críticos e participativos, capazes de actuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem.

A reflexão sobre este tema vem justificada pelas mudanças que assistimos na sociedade global como, por exemplo, a onnipresença das tecnologias de informação e comunicação, as diferenças sociais no que se refere às condições básicas de vida como saúde, educação, alimentação e segurança e os problemas ambientais considerados por muitos como possivelmente irreversíveis, caso não sejam tomadas medidas que os enfrentem (Rezende, 2008).

Identificar os objectivos do ensino das Ciências torna necessário analisar os objectivos para a educação em geral. No dizer de Mordido (2006), *é nos objectivos educacionais gerais que melhor se vai ao encontro da necessidade da sociedade e dos indivíduos, nomeadamente, respondendo às necessidades da indústria e do cidadão* (p. 6).

Para Woolnough (1981), citado por Mordido (2006), existem três objectivos para o ensino das Ciências na escola: i) garantir que toda a população é cientificamente literada, para que os futuros cidadãos apreciem a ciência, as suas potencialidades, limitações e implicações na sociedade, para que possam tomar decisões informadas na sua vida enquanto adultos; ii) assegurar que alguns alunos prossigam carreiras científicas e tecnológicas; iii) Assegurar que o sistema produz suficientes professores de Ciências que retornem às escolas, tornando viáveis os dois primeiros objectivos.

O Ministério da Educação (MIN-DEB, 2001) refere que os alunos ao estudarem Ciências, ao longo da escolaridade básica, é importante que procurem explicações fiáveis sobre o mundo e eles próprios, sendo para tal necessário:

- (i) Analisar, interpretar e avaliar evidência recolhida quer directamente, quer a partir de fontes secundárias;
- (ii) Conhecer relatos de como ideias importantes se divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou foram rejeitadas e substituídas;
- (iii) Reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado;
- (iv) Aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências;
- (v) Discutir sobre um conjunto de questões pertinentes envolvendo aplicações da Ciência e das ideias científicas a problemas importantes para a vida na Terra;
- (vi) Planear e realizar trabalhos ou projectos que exijam a participação de áreas científicas diversas, tradicionalmente mantidas isoladas (p. 130).

Os objectivos actuais do ensino das Ciências no ensino básico são que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e actuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica.

Todos os dias, os alunos são alertados para a preservação do nosso planeta e solicitados a contribuírem para o bem-estar da sociedade. A escola deve preocupar-se na promoção de uma educação científica, que permita aos alunos tornarem-se cidadãos capazes de compreender e interpretar o mundo natural que os rodeia, permitindo a construção e o aumento de uma literacia científica dos cidadãos.

2.2.2 – Perspectivas, Finalidades e Educação em Ciências no Ensino Básico

Actualmente vivemos numa época em que as mudanças científicas, tecnológicas, económicas, políticas e sociais obrigam a escola a uma abordagem mais criativa dos currículos, contrariando o ensino tradicional, pautado pela transmissão de saberes, e perspectivando o ensino das Ciências num sentido global de cidadania.

Na verdade, a constante evolução do conhecimento científico, as novas Tecnologia de Informação e Comunicação, que permitem um acesso rápido à informação, e a fácil partilha de conteúdos a nível mundial, bem como a necessidade da sociedade em ter cidadãos científica e tecnologicamente informados, capazes de intervenções responsáveis ao nível de problemas comuns, tornaram cada vez mais evidente que o ensino das Ciências na sala de aula do ensino básico não se pode modelar por orientações do passado, pautadas por modelos de ensino do tipo transmissivo em que se valoriza muito a aquisição de conhecimentos, mas pouco a capacidade de os utilizar, ou mesmo a capacidade de adquirir novos saberes e adaptar-se à evolução do conhecimento científico e tecnológico. Nos fins do século XX as reformas apontam para uma educação em Ciências no ensino básico (não apenas ensino), assente em teorias de aprendizagem de natureza sócio-construtivista (Pereira, 2007), que valoriza a inter-acção social em grupos heterogéneos como forma de promover a aprendizagem.

Esta evolução do ensino das Ciências é sistematizada por muitos investigadores (Cachapuz et al., 2000; Sá, 2002 e Pires, 2010), em diferentes perspectivas: Ensino Por Transmissão de cariz behaviorista (EPT), Ensino Por Descoberta de cariz construtivista (EPD), Ensino Por Transmissão, mas de cariz cognitivista (EPT), Ensino Por Mudança Conceptual, de cariz cognitivista/construtivista (EMC), Ensino Colaborativo, de cariz sócio-construtivista (EC) e Ensino Por Pesquisa de cariz cognitivista/construtivista (EPP). A cada uma destas perspectivas correspondem diferentes papéis dos professores e, por conseguinte, diferentes visões da aprendizagem dos alunos.

Até à década de 60, e de um modo geral em todo o mundo, os currículos de Ciências, tinham como única preocupação a transmissão de conhecimentos, veiculando-se uma imagem da ciência como um conjunto de verdades feitas, sem dimensão histórica, filosófica e social e considerando uma natureza da aprendizagem que pressupõe o aluno como um receptáculo em que o mestre transvasa o seu saber (Sá, 2002). Esta perspectiva

de ensino (EPT) radica numa visão behaviorista da aprendizagem, em que o professor, assume o papel principal do processo ensino-aprendizagem, parte do pressuposto que os conhecimentos existem fora do sujeito que, para os aprender, é suficiente ouvir com atenção, armazená-los e reproduzir informações (Bastos, 2006).

Ao longo de vários anos persistiu a ideia de que os alunos iam para as aulas de Ciências com “mentes em branco” semelhantes a um “balde vazio” (Pereira, 1992). Assim, acreditava-se que a aprendizagem podia começar a partir do “ponto zero” e, quando esta aprendizagem não acontecia ou não era a esperada, procurava-se insistir apresentando “a matéria” de modo mais claro.

O lançamento do primeiro satélite SputnikK pela União Soviética, em 1957, marca o início de uma grande reforma curricular no ensino das Ciências nos Estados Unidos da América e um pouco por todo o mundo. Os primeiros projectos que rompem com os métodos tradicionais de transmissão de conhecimentos, pretendem um ensino das Ciências à semelhança de “como os cientistas fazem ciência”. Inicia-se a introdução do ensino das Ciências no 1.º Ciclo de Ensino Básico tendo por base os processos científicos.

Esses foram os primeiros passos da corrente que, por volta dos anos 70, foi sistematizada com a perspectiva de Ensino Por Descoberta (EPD). Marcada a nível epistemológico e psicológico por correntes empiristas, esta perspectiva partia do princípio que o aluno podia ir à descoberta do conhecimento científico a partir da observação dos factos. Na perspectiva empirista assume-se que a aprendizagem da Ciência e de todo o conhecimento tem por base a experiência. Formulam-se leis e teorias científicas a partir de observações objectivas e de experimentações rigorosas.

Não tendo a avaliação deste modelo pedagógico resultados muito favoráveis, nomeadamente, porque na sua aplicação em sala de aula não houve as necessárias adaptações, promovendo a descoberta mas muito orientado pelo professor, surge quase em simultâneo uma perspectiva de Ensino Por Transmissão, mas que se enfatiza a aprendizagem significativa de Ausubel em que se valoriza a recepção do conhecimento, mas através da aprendizagem significativa. Ou seja, valorizam-se os conhecimentos que os alunos já possuem na sua estrutura cognitiva para estabelecer conexões com os novos conteúdos tornando a aprendizagem duradoura.

Já na década de 80, surge a tentativa de introdução de outros quadros teóricos.

A investigação realizada foi evidenciando que a mente das crianças não era “um espaço vazio”, mas é activa e criadora, construindo concepções acerca do mundo que a rodeia. Como seres que pensamos, todos estamos constantemente a arranjar explicações e a ordenar conhecimentos de forma a fazerem sentido. Esta actividade, embora inconsciente, traduz-se numa construção activa de teorias do senso comum, mas permite-nos explicações do mundo e dos seus fenómenos. Só que estas explicações nem sempre estão em concordância com as explicações científicas aceites, conduzindo à formação de Concepções Alternativas (CA)

(...) Geralmente diferentes das ideias cientificamente formais, e conferem melhor sentido às experiências pessoais das crianças do que as próprias ideias científicas... não são simples erros ou desvios, facilmente corrigíveis pela acção do professor, mas revelam-se muito resistentes à mudança, estando profundamente impregnados na estrutura mental da criança (Sá, 2002, p.31).

A investigação sobre a problemática das Concepções Alternativas e o modelo de Mudança Conceptual foi e é muito importante para a educação em Ciências e trouxe implicações ao nível da sala de aula e dos recursos aí utilizados, nomeadamente o manual escolar (Tobin *et al.*, 1994; Duit, 1995, In Duarte, 1999).

A adopção de um modelo de ensino numa perspectiva de mudança conceptual, assentava numa aprendizagem construtivista, valorizava as Concepções Alternativas dos alunos relativas a conceitos científicos e as estratégias usadas pretendiam a apropriação das Concepções Alternativas (CA) dos alunos e a troca conceptual desses conhecimentos pelos conhecimentos científicos, mas também no conceito de aprendizagem significativa de Ausubel e na valorização das aprendizagens já estruturadas na mente da criança para a formação de novos conceitos/de novas aprendizagens.

Segundo Duarte (1999), diversos autores propuseram modelos de ensino para fomentar a mudança conceptual, ou a mudança conceptual e metodológica, na sala de aula. Apesar de existirem diferenças consideráveis no seu desenvolvimento, todos coincidem na defesa de aspectos essenciais a serem observados durante o processo de ensino-aprendizagem, nomeadamente: a) Necessidade de dar oportunidade a que os alunos possam explicitar as suas ideias alternativas, tomando consciência delas; b) Necessidade de criar situações que possibilitem a génese do conflito cognitivo e a sua

resolução; c) Necessidade de dar oportunidade à aplicação das novas ideias aprendidas (Sá, 2002; Bastos, 2006; Pires, 2010).

Também Hodson (1993) refere que para ser equilibrada a educação das Ciências deve permitir aos alunos: i) testar e reformular as suas Concepções Alternativas e usar ideias cientificamente aceites; ii) aprender a fazer Ciência, envolvendo os métodos e processos das Ciências onde o aluno aprende a resolver problemas; iii) compreender, não só o papel e a natureza dos modelos e das teorias científicas, mas também a relação dos dados com as evidências e as conclusões e ainda a interdependência das Ciências com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

Harlen, (1988), citado por Sá (2002), refere que a investigação demonstra que quanto mais tempo as Concepções Alternativas permanecerem intocáveis mais resistem a ceder o seu lugar a concepções científicas. Por outro lado, se um aluno não tiver oportunidades de realizar actividades científicas, o seu pensamento relativamente ao meio envolvente fica limitado a um mundo de impressões subjectivas que se poderão manter para o resto da vida.

Existem factores muito complexos que permitem a mudança conceptual. Posner *et al.* (1982), citados por Duarte (1999), propõem um modelo de mudança conceptual assente na existência de insatisfação face às concepções existentes e no pressuposto de que os alunos não realizarão mudanças radicais enquanto acreditarem na funcionalidade das suas ideias. Cosgrove e Osborne (1985), também citados por Duarte (1999), sugerem que o professor precisa de compreender a visão científica, as visões dos alunos e a sua própria visão, relativamente ao tópico em estudo, dando aos alunos a oportunidade de explorarem *o contexto do conceito*, preferencialmente com uma situação real.

Outros autores (Sá, 2002; Bastos, 2006) referem a necessidade e a importância de criar um ambiente de sala de aula onde as ideias dos alunos sejam valorizadas, com actividades de aprendizagens surpreendentes e motivadoras. Pires (2010) considera a importância de criar situações novas, de aplicação de conhecimentos entretanto aprendidos, para que a mudança conceptual aconteça e se efectue.

As práticas pedagógicas dos professores influenciam, pois, a evolução das concepções nos alunos. A perspectiva de Ensino por Mudança Conceptual (EMC), com raízes epistemológicas racionalistas assenta numa teoria de aprendizagem construtivista.

Já os primeiros trabalhos de Piaget (1976, 1ª edição 1929), faziam referências à grande variedade de interpretações/explicações que as crianças constroem, como forma de responder aos fenómenos do quotidiano, e que lhes permite obter sentido para o mundo que as rodeia.

Assim, o aluno deve ser visto como um sujeito interactivo, com objectivos, que interage com o ambiente que o rodeia, tendo um papel activo na construção do seu próprio conhecimento. Neste contexto, o aluno é considerado o principal responsável pela sua própria aprendizagem, o que pressupõe uma articulação feita pelo aluno entre o que é novo e o que já sabe, deixando assim de ser um mero receptor de informação para construir o seu próprio conhecimento. Sobre este assunto Driver e Bell (1986), citados por Pereira (1992), dizem-nos o seguinte:

Tiramos significado de uma nova situação de aprendizagem utilizando as ideias que já possuímos; esta interpretação do “novo” em termos do “velho” reflecte uma visão do conhecimento não como um conjunto de factos isolados, mas como uma estrutura altamente organizada e inter-relacionada de múltiplos modos (p. 65).

Valorizam-se as actividades dos alunos, sendo eles que constroem e reconstróem os seus conhecimentos. *As estratégias usadas são a captura das Concepções Alternativas (CA) dos alunos e a troca conceptual desses conhecimentos pelos conhecimentos científicos* (Bastos, 2006, p.19).

Pode dizer-se, então, nesta corrente, que o ponto de partida da Ciência já não é a observação isenta e rigorosa, como referem os empiristas, mas que é fruto e resultado da imaginação criadora do homem. Apesar disso, as Concepções Alternativas não são mais do que construções mentais espontâneas das crianças, desde que nunca tenham sido, formalmente ensinados antes, conceitos errados.

As ideias das crianças sobre o mundo que as rodeia são construídas durante os primeiros anos, sendo o ensino das Ciências um contributo fundamental para que a criança abandone as suas Concepções Alternativas, adquirindo conhecimentos científicos mais sistematizados da realidade, através da observação, da análise, da troca de opiniões e pontos de vista com outras pessoas.

A introdução no ensino das ideias de Vigotsky, que a aprendizagem se faz em interacção, quando indivíduos com histórias de vida, expectativas, experiências e

motivações diferentes interagem e colaboram (Pires et al., 2004), dá ênfase a um modelo de ensino de cariz sócio-construtivista que também realça o papel da escola e do professor na promoção do Desenvolvimento Psicológico do aluno ao promover a sua “passagem” do Desenvolvimento Real para o Desenvolvimento Potencial (Pires et al., 2004).

No final da década de 90, surge a perspectiva de ensino das Ciências designada por Ensino Por Pesquisa (EPP). Esta perspectiva tem fundamentação teórica no pós-positivismo e na aprendizagem cognitivista e procura dar maior relevância no campo educacional e social, a processos metodológicos e de organização do trabalho como meios que levem ao exercício do pensamento, provocando mudanças atitudinais (Pereira, 2007).

Não excluindo a mudança conceptual, o EPP reorienta essa mudança, para que os alunos desenvolvam competências, usando o conhecimento na inter-relação entre saberes do aluno e saberes da Ciência. O mais importante é o caminho percorrido na resolução do problema. Na sala de aula deve-se, pois, partir-se de questões-problema que reflectam situações do quotidiano, de modo a garantir aprendizagens significativas e a contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos.

Assim, pode dizer-se que a perspectiva de EPP coloca os conteúdos científicos ao serviço da educação para a Ciência e não apenas com fins instrucionais (Bastos, 2006), ao mesmo tempo que permite um caminho interdisciplinar da Ciência, integrada na sociedade da informação, da tecnologia e do ambiente, tornando possível formar cidadãos científico e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomarem decisões e alcançarem pensamento crítico. Ou seja, valorizando-se simultaneamente a abordagem CTSA de Ensino das Ciências, está-se a valorizar a percepção de relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (Pires, 2010).

Ora, o Currículo Nacional do Ensino Básico justifica a inclusão das Ciências da Natureza e especificamente da área curricular de Estudo do Meio no 1.º Ciclo, pela necessidade de os alunos adquirirem um conjunto de competências essenciais, para se iniciarem no estudo das Ciências e serem cidadãos mais intervenientes e esclarecidos (Pereira, 2007). Segundo esta autora, o papel desta área curricular justifica-se pelo seu importante contributo para o desenvolvimento de capacidades que permitem adquirir uma compreensão científica dos fenómenos e acontecimentos do mundo actual.

A necessidade de promover uma educação científico-tecnológica desde os primeiros anos de escolaridade, de proporcionar aos alunos o despertar para a curiosidade acerca do mundo natural existente à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência, é consensual para a grande maioria dos educadores e investigadores. Pires et al., (2007), referem que a educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade é fundamental para o desenvolvimento integral dos alunos, constituindo-se como um instrumento de mais-valia para o exercício da cidadania. Também Vieira (2003) defende que a escola básica terá sempre que transmitir a compreensão, ainda que simplificada, de conteúdos e dos processos e natureza da Ciência, além do desenvolvimento de uma atitude científica perante os problemas.

Segundo Bastos (2006) o ensino das Ciências tem as seguintes finalidades:

(...) Promover a construção e o aprofundamento do conhecimento científico para o desenvolvimento de competências que permitam o exercício da crítica e da reflexão; promover o valor da Ciência como processo, corpo de conhecimentos, forma de compreensão da realidade enquanto actividade humana; reconhecer a relevância da Ciência nos dias de hoje, na qualidade de vida e na organização das sociedades (p.18).

Outros autores reforçam o desenvolvimento de capacidades, valores e atitudes através da Educação em Ciências, como Martins et al. (2006), citados por Pereira (2007), que apontam as seguintes finalidades: promover a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos que sejam úteis e funcionais em diversos contextos do quotidiano; fomentar a compreensão de formas científicas de pensar; contribuir para a formação democrática de todos, que lhes possibilite o conhecimento da Ciência, da tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a sociedade; promover capacidades de pensamento de resolução de problemas; promover a reflexão sobre os valores relativos ao conhecimento científico e atitudes, normas e valores culturais e sociais.

Segundo Valadares e Matos (2001) que referem muitos investigadores em educação (Gowin, 1981; Moreira e Buchweitz, 1993; Crowther, 1997; Harper & Hedberg, 1997; Brooks and Brooks, 1999; Novak e Gowin, 1999; Mintzes, Wandersee e Novak, 2000, etc.), uma boa aprendizagem exige a participação activa do aluno, de modo a construir e reconstruir o seu próprio conhecimento. Porém, ao contrário do que sucedia

na pedagogia tradicional, em que o professor era entendido como o centro do processo de ensino/aprendizagem, o transmissor dos conhecimentos, as novas correntes consideram que é necessário que o professor assuma um papel de dinamizador e facilitador da aprendizagem através de uma intervenção planeada para sistematizar o conhecimento de acordo com o nível etário dos seus alunos e dos contextos escolares.

Cabe ao professor, como principal impulsionador e moderador de processo de aprendizagem, estimular os seus alunos proporcionando-lhe, através do pensamento e da acção, a evolução para patamares cada vez mais elevados de desenvolvimento. Promover competências de pensamento no contexto das matérias curriculares consiste em desenhar estratégias que transformem o ensino das disciplinas escolares habituais, de maneira que se centrem no pensamento e reforcem as capacidades intelectuais dos alunos (Sá, 2002). Isto permite melhorar a qualidade de raciocínio dos alunos na resolução dos problemas. Esta perspectiva de aprendizagem é complementada com as ideias de Vigotsky (1987), considerando que um processo de aprendizagem que acolhe a perspectiva da construção social do conhecimento é fortemente apoiado em estratégias de cooperação entre os alunos. Ao assumir o seu papel específico com vista à consecução de objectivos comuns a todos os membros do grupo, cada aluno é responsável pela sua própria aprendizagem e interage com os restantes de modo a facilitar a aprendizagem dos outros, retirando, ele próprio, benefícios dessa interacção (Sá, 2002).

A actividade pedagógica na sala de aula deve também promover uma interacção entre grupos heterogéneos em termos culturais e sociais, no sentido de tornar possível uma aproximação aos conceitos científicos actuais, ao mesmo tempo que desenvolve competências sócio-afectivas, como a cooperação, a iniciativa, a ajuda, o respeito e a responsabilidade (Pires, et al., 2004).

2.2.3 – O Ensino Experimental das Ciências

Já no tempo de Aristóteles, há mais de 2300 anos, era conhecido o carácter particular da experiência como elemento fundamental para se alcançar um conhecimento universal. Mordido (2006), refere-se a Giordan (1999), que considerava como o

pensamento aristotélico marcou presença em toda a Idade Média entre aqueles que se propunham exercitar o entendimento sobre os fenómenos da Natureza, e a Menezes (1982), que referia o papel essencial da actividade experimental na consolidação das Ciências a partir do século XVII, numa lógica de formulação de hipóteses e verificação da sua veracidade.

Contudo, apenas na segunda metade do século XIX, as actividades experimentais foram introduzidas no Ensino, embora essencialmente demonstrativas.

Desde o seu aparecimento e até ao princípio do século XX, as actividades experimentais apresentavam-se como suporte e verificação de conceitos já conhecidos. A contrariar estas ideias, aceites e defendidas durante as primeiras décadas, apareceu o alemão Armstrong, professor de Química que, influenciado pelo desenvolvimento da Química na Alemanha e pela sua própria experiência no uso de métodos de ensino não tradicionais, considerou impossível o ensino do método científico, apenas recorrendo ao quadro e giz, à leitura e descrição das experiências e às meras demonstrações (Figueiroa, 2001). Este professor acreditava na capacidade dos alunos descobrirem os conceitos por eles próprios, e que era essencial serem eles a realizarem as actividades e a descobrirem o desconhecido.

Tratava-se, portanto, de um ensino por descoberta, que rapidamente se foi enraizando e alargando a um número cada vez maior de escolas, que intencionalmente equiparam os seus laboratórios e treinaram os seus professores de forma a conseguirem as condições adequadas que lhes permitissem seguir essas orientações (Woolnough & Allsop, 1985).

Por volta dos anos 20 a necessidade de administrar “ciência para todos”, e tendo em conta a insuficiência de material e equipamento para todos os alunos poderem executar a mesma actividade ao mesmo tempo, começaram a surgir argumentos a favor da “poupança de tempo”. Nos finais da Segunda Guerra Mundial, surgem movimentos que põem em causa as crenças de Armstrong acerca da validade e efeitos do trabalho laboratorial.

Menezes (1982), citado em Mordido (2006) considerava os custos avultados do trabalho laboratorial, e que os resultados obtidos não justificavam a exagerada perda de tempo, sendo um erro a substituição das demonstrações pelas experiências realizadas em sala de aula.

Nas décadas de 60/70, na sequência de novas exigências sociais e tecnológicas e do lançamento do Sputnik (Woolnough & Allsop, 1985), como já foi referido, começou novamente a questionar-se a forma como o trabalho laboratorial estava a ser utilizado. Os novos projectos curriculares de Ciências valorizavam a descoberta de factos através de actividades investigativas (Leite, 2001), incentivando os alunos a descobrirem por eles próprios os conhecimentos científicos.

Estávamos novamente perante uma aprendizagem por descoberta que se preocupava com o método científico e que se pretendia utilizar e aplicar a toda a população escolar, alargando-se a formação sobre o método científico a todos os cidadãos e não apenas aos cientistas (Leite, 2001). As actividades práticas, principalmente as de carácter experimental, assumem um papel fundamental nas Ciências, e actualmente, é preocupação de professores e investigadores, a forma como estas são integradas nas práticas lectivas.

Por outro lado, outros autores referem que o ensino experimental das Ciências deve assentar numa dinâmica cooperativa de trabalhos de grupo. Se os alunos trabalharem e cooperarem em trabalhos de grupo, podem, desde muito cedo realizar actividades práticas que lhes permitem manipular materiais e realizar jogos educativos. Estas actividades não só desenvolvem o espírito de curiosidade, mas também a consciência reflexiva. Oliveira (2001) cita Watts (1989) para referir o papel muito importante do trabalho de grupo, da discussão autêntica entre pares e do trabalho prático e laboratorial. Contudo, ressalva que o trabalho prático não deve ter um carácter rotineiro e meramente demonstrativo, mas deve proporcionar actividades que permitam uma mudança conceptual, construindo conceitos científicos, estimulando o aluno a reflectir e a explicitar o seu raciocínio.

Assim, aos alunos deve ser proporcionado um ensino que lhes permita investigar e procurar soluções para questões práticas, através de actividades experimentais, reflectindo sobre os seus procedimentos e sobre aqueles que foram realizados pelos seus colegas.

Nas aulas de Ciências as interacções entre pares revestem-se de grande importância principalmente pela necessidade de discutir conteúdos e/ou notícias, informações científicas ou realizar actividades experimentais em equipa.

As actividades experimentais devem ser orientadas de modo a colocar os alunos perante situações diversas, encorajando-os, por exemplo, a levantarem questões, planearem experiências simples, a testarem hipóteses, a fazerem observações e previsões, a controlarem variáveis, a comunicarem as suas ideias e ainda, a avaliarem os resultados e fazerem inferências.

É necessário que o professor proporcione um bom ambiente de aprendizagem em que os alunos possam manipular objectos, trocar ideias e experiências entre si e com o professor. Este ambiente, que muitos autores designam de ambiente construtivista, deve ter, segundo Valadares (2001), as seguintes características:

1. Pôr a ênfase na construção activa e significativa do conhecimento e não na sua retenção passiva e reprodução;
2. Privilegiar as tarefas dos alunos em contextos significativos, em vez das prelecções abstractas do professor fora dos contextos adequados;
3. Privilegiar também as situações do mundo real e do dia-a-dia, em vez das sequências de ensino academicamente rígidas e pré-determinadas;
4. Propiciar múltiplas representações dos mesmos objectos/fenómenos e não uma só (representações icónicas, verbais, formais, qualitativas, semiquantitativas, quantitativas, ...);
5. Encorajar a reflexão crítica constante dos alunos durante as suas actividades, a análise do que dizem e fazem, bem como o que dizem e fazem os seus colegas;
6. Propiciar actividades dependentes do contexto e do conteúdo e são tidos em conta os estilos e ritmos de aprendizagem dos alunos;
7. Estimular a construção colaborativa do conhecimento através da negociação social e não a competição individual pela classificação;
8. Privilegiar a avaliação formadora que, tal como a encaramos, deve estar voltada não só para a regulação da aprendizagem de cada aluno pelo professor, como também para a reflexão, auto-avaliação e auto-regulação da própria aprendizagem;
9. Criar condições agradáveis e propiciadoras de boas relações interpessoais dentro e fora das aulas;
10. Motivar os alunos e responsabilizá-los pelas suas próprias aprendizagens.

Assim, considera-se importante a realização de actividades experimentais, começando com experiências simples a partir da curiosidade ou de questões que

preocupem os alunos. Sabendo que, nas idades correspondentes ao 1.º Ciclo, as crianças ainda não atingiram um estágio de desenvolvimento correspondente ao das operações formais, há que lhes proporcionar actividades ao nível do seu quotidiano, para que não se sintam incapazes de reflectir e trabalhar sobre elas (Valadares e Matos, 2001).

Vários autores têm considerado a existência de diversos tipos de actividades experimentais, havendo a necessidade de cada actividade ser criteriosamente seleccionada e estruturada em função do(s) objectivo(s) pretendido(s) (Woolnough & Allsop, 1985).

Segundo Figueiroa (2003), estes autores foram os primeiros a apresentar uma tipologia de actividades experimentais, considerando três tipos:

- Exercícios – actividades destinadas a desenvolver no aluno habilidades técnicas e práticas como pesar e medir;
- Experiências – actividades em que o aluno vive e sente o fenómeno no sentido de obter a noção exacta das características dos materiais;
- Investigações – actividades que proporcionam ao aluno a oportunidade de desempenhar o papel de cientista.

Posteriormente, outros autores propuseram outras classificações:

Caamaño (2004), citado por Tenreiro - Vieira e Vieira (2006), apresenta uma classificação das actividades experimentais em:

- Experiências;
- Experiências ilustrativas;
- Exercícios práticos;
- Investigações.

Leite (2001) apresentou uma proposta que sintetiza as anteriores (Anexo 2), considerando três objectivos primordiais, podendo cada um deles ser alcançado através de um ou mais tipos de actividades, designadamente:

1 – Aprendizagem do conhecimento procedimental:

- Exercícios - permitem o domínio de técnicas laboratoriais, o treino de utilização de aparelhos, o desenvolvimento de práticas de observação e o reforço de competências procedimentais como pesar, medir e manipular;

2 – Aprendizagem do conhecimento conceptual:

- Experiências para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos – oferecem ao aluno a oportunidade de usar os diferentes órgãos dos sentidos, permitindo uma ideia mais exacta do fenómeno ou das características dos materiais;

- Experiências Ilustrativas - Caracterizam-se por confirmarem que o conhecimento previamente apresentado é verdadeiro. Baseiam-se na execução de um protocolo tipo “receita”, estruturado de forma a conduzir a um resultado previamente conhecido pelo aluno.

- Experiências orientadas para a determinação do que acontece - Apresentam os resultados da realização conduzindo o aluno ao único resultado possível;

- Investigações – Conduzem o aluno à construção de novos conhecimentos e à obtenção de resultados que inicialmente não conhece;

- Actividades do tipo prevê-observa-explica-reflecte (POER) com procedimento apresentado ou a ser apresentado pelo aluno – Promovem a reconstrução de conhecimentos dos alunos, começando por confrontá-los com uma questão ou situação-problema que lhes permite tomar consciência das suas Concepções Alternativas, as quais são, depois, confrontadas com os dados empíricos obtidos. Permitem ao aluno testar as suas ideias ou a reconstruí-las se necessário;

3 – Aprendizagem de metodologia científica:

- Investigações - Permitem ao aluno desenvolver competências de resolução de problemas que lhe foram colocados ou que ele próprio gerou e que exigem a realização de actividades experimentais. Os alunos são solicitados a estabelecer uma estratégia de resolução do problema, a implementá-la e a fazer a sua avaliação e, caso se justifique, a reformulá-la.

Segundo Leite (2001), as actividades experimentais do tipo “investigações” e do tipo “prevê-observa-explica-reflecte” sem procedimento fornecido aos alunos, pelo elevado grau de envolvimento procedimental e conceptual que exigem, são as que lhes proporcionam o desenvolvimento de quase todas as capacidades e competências próprias dos cientistas.

A estruturação que apresentam permite que a fundamentação/argumentação seja uma constante nas várias etapas, ficando sempre a cargo do aluno a previsão e/ou explicação do que acontecerá, a planificação e observação das actividades a realizar, o confronto e a interpretação dos resultados obtidos, até às conclusões finais, ou seja,

permitem um total envolvimento cognitivo, paralelo ao envolvimento psicomotor (Figueiroa, 2001).

Nestes casos, o comportamento do aluno na sala de aula adquire algumas semelhanças com o comportamento dos cientistas no laboratório de investigação abrindo oportunidades para os alunos usarem capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico, de modo a contemplar as novas exigências do processo educativo e a facilitar a sua evolução conceptual.

Com todos os avanços e recuos, pode considerar-se que o ensino experimental se afirmou a partir dos finais do século XX e hoje em dia faz parte do vocabulário dos professores e do processo de ensino-aprendizagem das Ciências. Ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico seria desejável dar passos mais largos no sentido de efectivar a sua aplicação.

Deste modo ir-se-á ao encontro do desenvolvimento das competências previstas para o final do 1.º Ciclo relativamente à participação do aluno em actividades lúdicas de investigação e descoberta e utilização de processos científicos na realização de actividades experimentais (ME-DEB, 2001), competências essas que têm como referência a Lei de Base do Sistema Educativo (Lei nº 49/2005 de 30 de Agosto) sustentadas em princípios e valores que passam pela participação na vida cívica de forma livre, responsável e crítica, valorizando as diferentes formas de conhecimento, de comunicação e expressão.

2.2.4 – O Currículo Nacional do Ensino Básico e o Ensino das Ciências

O ensino das Ciências permite questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura. A Lei de Bases do Sistema Educativo determina o carácter universal, obrigatório e gratuito do Ensino Básico, assinalando, no seu Artigo 7.º, que lhe cumpre *assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses*, princípio transcrito na Organização Curricular e Programas (2004), através dos objectivos definidos:

- a) Assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta a descoberta e o desenvolvimento

dos seus interesses e aptidões, capacidade de raciocínio, memória, espírito crítico, criatividade, sentido moral e sensibilidade estética, promovendo a realização individual em harmonia com os valores da solidariedade social;

b) Assegurar que, nesta formação, sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do quotidiano;

c) Proporcionar o desenvolvimento físico e motor, valorizar actividades manuais (...);

d) Proporcionar a aquisição dos conhecimentos basilares que permitam o prosseguimento de estudos ou a inserção do aluno em esquemas de formação profissional, bem como facilitar a aquisição e o desenvolvimento de métodos e instrumentos de trabalho pessoal e em grupo, valorizando a dimensão humana do trabalho;

e) Fomentar a consciência nacional aberta à realidade concreta numa perspectiva de humanismo universalista, de solidariedade e de cooperação internacional;

f) Proporcionar aos alunos experiências que favoreçam a sua maturidade cívica e sócio-afectiva, criando neles atitudes e hábitos positivos de relação e cooperação (...);

g) Proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária;

h) Proporcionar, em liberdade de consciência, a aquisição de noções de educação cívica e moral;

i) Criar condições de promoção do sucesso escolar e educativo a todos os alunos (p.11).

Segundo as Orientações Curriculares, os objectivos enunciados devem entender-se como objectivos de desenvolvimento, isto é, como metas a prosseguir gradualmente ao longo de toda a escolaridade básica.

Também no Artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro, a organização e a gestão do currículo subordinam-se a vários princípios orientadores, dos quais se destaca a *valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática* (p.17).

A consecução destes objectivos deve ter em vista o desenvolvimento das competências essenciais, gerais e específicas definidas no Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001). Este documento refere a necessidade de desenvolver no aluno uma atitude científica e apresenta as orientações dos processos de ensino-aprendizagem para desenvolver competências, para entender o mundo e para intervir nele. Salientam-se

neste documento (ME-DEB, 2001), de entre as competências gerais, que o aluno deverá ser capaz de *mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade, e para abordar situações e problemas do quotidiano* (p. 15). Relativamente às competências gerais no final do 1.º Ciclo, o referido documento salienta o carácter interdisciplinar e simultaneamente integrador do Estudo do Meio e refere que os alunos devem identificar alguns objectos e recursos tecnológicos, reconhecendo a sua importância na satisfação de determinadas necessidades humanas, adoptando uma postura favorável ao seu desenvolvimento.

Este documento (ME-DEB, 2001) refere também o envolvimento dos alunos na planificação, pesquisas e execução de experiências que lhes permita problematizar, colocar hipóteses e recolher informação para encontrar soluções evidentes que os levem a uma explicação científica. Devem ser desenvolvidas nas crianças competências que têm a ver com a identificação e utilização de evidências na construção de argumentos e na elaboração de conclusões.

Deste modo, é possível aos alunos efectuarem uma apropriação dos processos científicos de forma a compreenderem os fenómenos e os acontecimentos observados, de modo a desenvolver o pensamento de forma crítica e criativa podendo, assim, confrontar as explicações científicas com as do senso comum. Se os alunos desenvolverem estas competências, conseguirão também reconhecer *o significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania* (ME-DEB, 2001, p.134).

Os conteúdos escolares ensinados aos alunos são entendidos como um instrumento necessário para que todos compreendam a realidade à sua volta e adquiram as condições necessárias para discutir, debater, opinar e mesmo intervir nas questões sociais. Ou seja, para o exercício pleno da cidadania, é necessária uma formação básica em Ciências, que deve ser desenvolvida no sentido de possibilitar uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos.

Reconhece-se assim que, desde os primeiros anos de escolaridade, o ensino das Ciências deve permitir aos alunos a aprendizagem de conhecimentos básicos e a sua aplicação a novas situações, possibilitando a compreensão das relações entre a Ciência e a sociedade e dos mecanismos científicos e tecnológicos. Deve contribuir também para o

domínio das técnicas de leitura e da escrita e ajudar positivamente as crianças noutras áreas, especialmente matemática, orientando e preparando os alunos para melhorarem os seus resultados escolares.

Conscientes das múltiplas vantagens que podem advir da aplicação de actividades experimentais no ensino das Ciências, as alterações curriculares e programáticas têm demonstrado uma preocupação constante em renovar as práticas de ensino no que respeita ao trabalho laboratorial e têm reforçado a componente laboratorial, incentivando a sua utilização no ensino básico e também no ensino secundário (Leite, 2001).

Também Figueiroa (2007), refere que os responsáveis pela elaboração dos currículos reconhecem que, para a concretização das orientações quer quanto à explicação e previsão de fenómenos naturais, quer quanto ao desenvolvimento de competências relacionadas com a recolha de dados e a utilização de evidências, as actividades experimentais desempenham um papel relevante no ensino das Ciências, em todos os anos de escolaridade básica.

Neste contexto, se se aceita que o manual de Estudo do Meio pode ser um recurso ao serviço das Orientações Curriculares, então deverá propor aos alunos actividades experimentais que constituam evidências das explicações que se pretende que ele aprenda.

2.3 – O Manual Escolar e o Professor de Ciências

De um modo geral, os professores são considerados os principais factores de mudança da educação, embora os meios utilizados possam ser auxiliares preciosos no processo de ensino-aprendizagem.

As tarefas do professor podem ser auxiliadas pela utilização de vários materiais que alargam a sua experiência e contribuem para a sua acção, indo ao encontro dos objectivos e das exigências do ensino. Se para Bruner (1998) o próprio professor é um recurso no ensino, ele deve recorrer a meios variados, desde livros, revistas, diapositivos e outros, podendo utilizá-los do modo mais conveniente para os alunos.

Os recursos incluem todos os materiais que o professor utilizar no processo de ensino-aprendizagem de modo a torná-lo mais eficaz. Segundo Pereira (1992), *os diferentes recursos permitem a introdução de uma variedade de estímulos na aprendizagem – além de se ouvir pode-se manipular* (p.140).

No entanto, muitas das escolas do 1.º Ciclo não possuem recursos e equipamentos essenciais cuja utilização permitiria contribuir para uma melhor aprendizagem. A participação dos professores no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências permitiu que essas escolas fossem apetrechadas com o material de laboratório necessário à respectiva formação e ao posterior desenvolvimento de novas actividades com os alunos.

Mas o professor também pode aproveitar os vários recursos existentes em cada localidade ou em cada contexto, para serem utilizados no ensino das Ciências, como sejam o artesanato, os monumentos e os parques e jardins, além de materiais quotidianos que podem ser usados em actividades de Ciências.

Contudo, de todos estes recursos, os que aqui mais nos interessam são os manuais escolares que anualmente chegam às escolas.

A experiência profissional e o contacto com vários colegas mostram que de todos os recursos e materiais didácticos que se encontram disponíveis, os professores continuam a recorrer com grande frequência ao manual escolar adoptado, que se torna o seu guião no dia-a-dia, mais que o próprio programa. Na verdade, muitos professores utilizam o programa essencialmente para consultarem a sequência dos conteúdos e o tempo lectivo que deve ser disponibilizado a cada um deles e, depois usam o manual como guião das actividades de aprendizagem. É do manual escolar que retiram também instrumentos de avaliação.

Ora, os programas do ensino básico apontam para a necessidade de a aprendizagem ser direccionada para questões que interessem ao aluno e que, de alguma forma, se interliguem com o seu quotidiano, mas apenas dão indicações gerais sobre a organização, o ensino e alguns exemplos de actividades na sala de aula. É aqui que os professores procuram respostas nos manuais, para encontrar exemplos claros de actividades para serem usadas pelos alunos (Miguéns e Serra, 2000). Então, onde fica o quotidiano dos alunos?

Efectivamente, alguns estudos consideram que o conjunto de actividades incluídas nos manuais está bastante longe de reflectir os objectivos, conteúdos e orientações metodológicas sugeridas pelos programas (Serra, 1999).

Já desde os anos 80, alguns investigadores (Hofstein e Lunetta, 1982; Chiappetta *et al.*, 1991), citados por Duarte (1999), consideravam o manual escolar o principal determinante da natureza da actividade científica desenvolvida na sala de aula, da organização do currículo e da forma como os professores concebiam o desenvolvimento da Ciência.

Na verdade, a ligação entre os manuais escolares e o processo de ensino-aprendizagem é um facto inegável para os profissionais da educação, existindo como que uma relação quase simbiótica entre ambos, sendo praticamente inconcebível a existência de um sem o outro, o que significa, para a maior parte das pessoas, impossibilidade de ensinar e de aprender sem manual escolar (Figueiroa, 2001).

Abraham *et al.*, (1992), citados em Duarte (1999), consideravam a dependência do manual, especialmente de professores com pouca experiência, a causa de os professores promoverem poucas ou nenhuma actividades experimentais que proporcionem aos alunos experiência com os conceitos científicos, para além de raras vezes lhes ser dada oportunidade para falarem das suas concepções, as explorarem e testarem.

Brigas, (1997) e Gama (1991), citados por Figueiroa (2001), referem que a maior parte dos professores deposita toda a confiança nos manuais escolares, e admitem que foram elaborados tendo por base princípios científicos e pedagógicos correctos, pelo que o texto escrito nos manuais é encarado como uma fonte de autoridade e conhecimento.

Relativamente à análise dos manuais, Oliveira (2001), refere o seguinte:

O conteúdo, razão fundamental da existência do manual, não deve ser analisado de forma precária. (...) O conteúdo deve assim, em primeiro lugar ser analisado quanto à qualidade da informação científica presente, mas outros aspectos mais relacionados com o estímulo para os alunos realizarem estudo posterior e o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, devem ser cuidadosamente ponderados (p. 239).

Segundo Bruner (1998), *limitar o ensino a uma dieta fixa de recitação da matéria com o apoio de manuais tradicionais e de qualidade duvidosa tornará a disciplina aborrecida para o aluno* (p. 92). Apesar de, nos dias de hoje, existir legislação adequada

para a avaliação, certificação e adopção dos manuais escolares do ensino básico, como já foi referido (Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto), consideramos que deve existir grande consistência entre o programa e o respectivo manual. Contudo, se o professor não alargar os seus recursos para além dos manuais escolares, dificilmente conseguirá atingir os objectivos indicados pelo programa e estará perante um ensino centrado em conceitos científicos pouco integradores e que não contribui de forma eficaz para o desenvolvimento de capacidades de inferência e de interpretação de resultados (Miguéns e Serra, 2000).

A nível do “desenvolvimento e competências”, e de “hábitos de trabalho e de vida”, a prática da concepção e organização dos manuais, muitas vezes revelam-se incapazes, limitando a capacidade do aluno para auto-construir o seu conhecimento de forma livre e autónoma (Santos, 2001). Também Michael (2002), citado por Pereira (2007), considera que os manuais nem sempre são organizados na perspectiva do desenvolvimento de competências, sendo o distanciamento considerado maior no que diz respeito à “educação para a cidadania”.

O professor que pretenda realizar as suas aulas seguindo uma orientação pluralista e investigativa, deverá ser capaz de seleccionar um conjunto vasto de materiais, provenientes de outros manuais disponíveis, de artigos de revistas científicas, de livros e textos de conferências, que lhes permitam concretizar de forma mais eficaz as orientações curriculares (Oliveira, 2001). Segundo esta autora, a selecção dos manuais escolares e outros materiais pedagógicos (...) *não deve ser encarada como um mero acto de votação popular, mas antes uma acção profissional que requer competência, tempo e esforço, pelo que os professores implicados em tal selecção devem receber formação específica* (p. 237).

O desenvolvimento da autonomia do aluno através dos manuais parece difícil e só será possível com a intervenção mediadora do professor. A função principal do manual é servir de referência, permitir ao aluno recolher informação e tirar dúvidas. Ao professor cabe a orientação de todo o processo, constituindo, ele próprio, mais uma fonte de informação em conjunto com os outros recursos da comunidade, os livros, os meios de comunicação social e toda uma série de materiais e documentação indispensáveis na sala (DEB, 2004).

Face à dependência do professor, relativamente ao manual escolar, Figueiroa (2007) defende que:

(...) A formação (inicial ou contínua) de professores deverá incluir a análise crítica de manuais escolares, centrando essa análise, designadamente, nas actividades laboratoriais que os manuais escolares incluem e nas explicações científicas que facultam (...) A realização dessa análise pelos professores poderá torná-los mais aptos a lidar com as explicações dos seus alunos e consigam evitar que o manual escolar que apresenta explicações com defeitos, semelhantes aos das explicações dadas pelos alunos, sirva para as reforçar, explícita ou implicitamente (p. 339).

Não se conhecem dados que permitam ter a certeza de como são interpretados e utilizados os Critérios de Apreciação para a selecção de manuais escolares que as editoras todos os anos fazem chegar às escolas. A verdade é que anualmente se assiste ao investimento na renovação da imagem dos produtos editoriais, através de processos de inovação técnica, oferta de novos materiais e promoção de sessões públicas ou abordagens individuais junto dos professores para divulgação dos “novos” manuais (Santos, 2001).

A experiência diz que os professores sentem muitas dificuldades e até algum desconforto quando são confrontados com a necessidade de proceder à selecção de tantos manuais colocados no mercado, o que torna a tarefa bastante difícil. Em muitos casos, um número bastante grande de professores dá a sua opinião sobre manuais escolares com que outros irão trabalhar, devido à instabilidade da colocação do corpo docente e, por outro lado, não é fácil descobrir os aspectos maus e bons do manual antes de o ter usado. No entanto, constata-se que a partir do momento em que o manual é seleccionado, raramente é substituído, mesmo que não tenha sido considerado satisfatório.

Neste contexto, na mudança constante da sociedade actual, salienta-se a importância do manual escolar, capaz de conviver num universo de linguagens e meios de informação (Pereira 2007).

2.4 – Formação de Professores e o Ensino das Ciências

Em Portugal, a área curricular de Meio Físico e Social, actualmente designada de Estudo do Meio, área que contempla o estudo de tópicos de Ciências, foi criada a partir

de 1975, dada a importância da educação em Ciências desde as idades mais precoces. Tornou-se então necessário e consensual, que a formação em Ciências estivesse incluída nos currículos de formação e, mais tarde, nos programas de formação contínua dos professores do 1.º Ciclo de Ensino Básico.

Contudo, a prática docente de professores do 1.º Ciclo, nem sempre acompanhou esta evolução, denotando-se, sobretudo, uma deficiente formação no ensino das Ciências, alguma falta de sensibilidade para este tipo de ensino, provocado também pela maior importância geralmente atribuída tradicionalmente a outras áreas, como são a Língua Portuguesa e a Matemática. Alguns estudos têm demonstrado o fraco contributo da formação inicial dos professores para a educação científica dos alunos (Pires et al., 2007).

Essa desvalorização assenta num pressuposto antigo, relacionado com a formação inicial dos professores. Se se recuar algumas décadas, verifica-se que as Escolas do Magistério Primário não consideravam as Ciências nos seus planos curriculares. Só a partir de 1975 as Ciências foram incluídas na formação inicial de professores primários, o que teve continuidade nas reformas educativas que entregaram a formação inicial nas Escolas Superiores de Educação (Ferreira et al., 2006). Mesmo assim, e contrariamente ao que acontecia noutros países, a perspectiva metodológica do ensino das Ciências da Natureza na escola primária não era contemplada na formação dos professores.

Por outro lado, a imagem normalmente negativa das Ciências que muitos professores do 1.º CEB têm, está associada a uma recordação penosa de aprendizagem das Ciências que tiveram ao longo dos seus estudos, sobretudo ao nível da Física e da Química, quando eram “obrigados” a memorizar enunciados e fórmulas para resolver exercícios, muitas vezes sem perceber o significado da fórmula nem o que significava o resultado obtido (Sá, 2002). Este autor refere que *é por demais evidente o desagrado dos jovens ao constatarem que quando já se julgavam definitivamente livres das Ciências, voltam a confrontar-se com elas no curso superior que escolheram ou lhes saiu em sorte* (p. 37).

Segundo Sá (2002), a formação dos professores do 1.º ciclo na componente de Ciências, requer um trabalho especializado compatível com as exigências de uma instituição de ensino Superior tendo em conta três objectivos: *i) fazer os futuros professores evoluir de uma atitude negativa face às Ciências para uma atitude positiva;*

ii) suprir-lhes as dificuldades conceptuais básicas com que se apresentam; iii) formá-los nas competências para promoverem realmente a educação científica das crianças em idade do 1.º ciclo (p. 39). Este autor dá o seu testemunho como formador referindo que não há melhor forma de conseguir ganhar a confiança e adesão dos formandos a novas propostas pedagógicas do que transmitir, em contexto de formação, a vivência pessoal dessas mesmas propostas.

Os conhecimentos transmitidos pelo professor dependem, em grande parte, do domínio que ele tem relativamente ao que quer ensinar e aos métodos e processos que pode utilizar para poder enfrentar as várias situações e os problemas que lhe vão surgindo. De facto, a formação dos professores pode condicionar a prática pedagógica, quer ao nível da formação inicial, quer à procura de formação ao longo da actividade docente.

O estudo de Ferreira et al. (2006) relativamente à caracterização da prática pedagógicas das Ciências no Ensino Básico, não encontra qualquer relação entre a formação inicial dos professores do 1.º CEB e a inclusão ou não do Ensino Experimental das Ciências no desenvolvimento da área do Estudo do Meio. Ou seja, a formação inicial parece não ser um factor determinante de uma boa prática pedagógica na área das Ciências, desde que os professores tenham uma mentalidade científica, nomeadamente na procura de formação ao longo da vida.

Parece, pois, ser indispensável actuar muito particularmente ao nível da formação contínua de professores, com vista a mudar as suas concepções e práticas de ensino das Ciências, nomeadamente no que respeita ao trabalho prático e ao uso das investigações sugeridas pelos documentos oficiais (Miguéns e Serra, 2000).

Provavelmente, no início da actividade profissional, alguns professores não estarão tão bem preparados para ensinar algumas áreas do conhecimento e mesmo os professores mais experientes e com mais anos de profissão, dada a constante mudança e evolução no sistema educativo e dos conhecimentos científicos precisam de oportunidades para ir renovando e actualizando os conhecimentos.

Durante o seu percurso académico e profissional, os professores adquirem conhecimentos científicos que lhes permitem, independentemente dos limites e das dificuldades de cada um, praticar metodologias de experimentação e reflexão, mas é necessário, ao longo da sua actividade reflectir constantemente sobre o que ensinam e por

que ensinam, procurando estar sempre actualizados. Por isso, são tão importantes acções de formação contínua.

Os professores para conseguirem acompanhar as reformas curriculares, responderem adequadamente às novas exigências e enfrentarem os novos desafios, ultrapassando os obstáculos que se tornam, por vezes, ameaçadores da sua estabilidade profissional, devem apostar na sua formação. Essa formação deve assentar numa postura construtivista, que facilite a orientação dos alunos na realização de actividades semelhantes às realizadas (Sá e Carvalho, 1997). A formação de professores deve permitir que cada um se actualize de maneira a fazer o melhor trabalho possível e, ao mesmo tempo, ter à sua disposição os melhores recursos auxiliares para organizar as suas aulas.

No entanto, nem sempre há oportunidades para os professores se actualizarem. Por exemplo, ao nível do 1.º Ciclo antes de ter início o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências, no ano lectivo de 2006/2007, praticamente não existia, nos últimos anos, formação específica na área de Estudo do Meio e não se desenvolveram esforços na inclusão do ensino experimental das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico (Sá e Carvalho, 1997). Os Centros de Formação de Escolas preocupavam-se mais com outras áreas como a Língua Portuguesa, a Matemática e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Por outro lado, essa formação também é fundamental para os formadores de professores. Segundo Sá (2000), o professor é o impulsionador indispensável para que haja um fluxo contínuo de pensamento e acção na sala, pelo que as instituições deveriam apostar numa filosofia de investigação-acção nos contextos educativos de sala de aula no 1.º Ciclo:

É aí que o investigador se transforma, tornando-se ele próprio agente de investigação e mudança; é nesse contexto que a prática se pode assumir como teoria paliçada e a teoria se renova e reconstrói como resultado da sua submissão à prova da prática. Em síntese, a investigação-acção interpretativa em contexto de sala de aula é um caminho de fundamental importância com vista de desenvolvimento de saberes prático e teórico sobre os processos de aprendizagem e desenvolvimento da criança (p. 541).

Também Bruner (1998) partilhava desta opinião quando referia que *ensinar é um excelente modo de aprender. (...) Se o professor também estiver a aprender, o ensino ganha uma nova qualidade* (p. 92, 93). Para este autor, o professor deve ser não só um comunicador, mas um modelo capaz de ver a beleza de cada disciplina para entusiasmar os seus alunos. Deve ser um modelo de coragem, evitando o erro, mas não tendo medo de errar. O professor deve estar à vontade para ensinar e aprender, pois só assim é possível transmitir conhecimento e fornecer um modelo de competência.

O Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências procurou preencher essa lacuna, permitindo aos professores a renovação das práticas pedagógicas e aos alunos aprenderem a pensar, a investigar e a produzir novos materiais.

Tendo frequentado este Programa de Formação ao longo de dois anos lectivos, somos de opinião que foi possível criar nos formandos a motivação para poderem trabalhar as actividades experimentais e transmitir conhecimentos científicos ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico e, assim, corresponder ao Despacho n.º 19 575/2006, de 25 de Setembro, que definiu os tempos mínimos semanais para a leccionação dos programas e o desenvolvimento dos currículos das diversas áreas, atribuindo 5 horas para o Estudo do Meio, metade das quais atribuídas para ao Ensino Experimental das Ciências.

No entanto, o mesmo Despacho mantém a tradição de “desvalorização” das Ciências com a obrigação dos professores trabalharem mais as áreas de Língua Portuguesa e Matemática ao atribuir um maior número de horas (8 e 7 respectivamente); por outro lado, a não existência de Prova de Aferição a Estudo do Meio, retira, provavelmente, a importância que esta área curricular deveria ter na formação das crianças. O que se confirma, afinal, é uma desvalorização do papel educativo das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico.

Assim, a formação contínua de professores deve permitir desenvolver o conhecimento dos documentos curriculares e incluir uma componente de aprofundamento dos conhecimentos científicos.

Segundo Figueiroa (2007), relativamente ao modo como os professores concebem e lidam com a explicação científica refere que:

(...) Será necessário promover o conhecimento dos professores no que concerne às características das Ciências, bem como dos seus métodos e processos, a fim de que reconstruam as suas concepções sobre as Ciências e as

características do conhecimento científico e venham a renovar as suas práticas lectivas, nomeadamente, no que respeita à forma de explicar e de lidar com dados e evidências (p. 339).

Apesar da urgência demonstrada pelo Ministério da Educação em apostar na formação contínua dos professores no ensino das Ciências ao realizar o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências, é de referir que essa formação não deve pressupor um tratamento isolado das temáticas no âmbito da Ciências Naturais.

Efectivamente, a atribuição do número de horas a cada área curricular, pode tender a alterar a organização de forma interdisciplinar de abordagem dos conteúdos programáticos, mas é importante referir que o professor do 1.º Ciclo é um professor generalista e não um especialista numa área determinada e o currículo não está identificado com uma adição de disciplinas, nem na perspectiva dos temas a trabalhar com os alunos, nem do ponto de vista dos espaços que a escola destina a esse trabalho (ME-DEB, 2001). O Estudo do Meio é, por natureza, uma área curricular interdisciplinar e globalizadora que reúne os principais ramos do saber: científico, tecnológico e social, que abarcam todos os níveis do conhecimento humano e contribuem para a compreensão do mundo. O carácter globalizador desta área não pode prescindir dos contributos específicos das várias Ciências que a integram, das quais destacamos a Geografia, a História e as Ciências Físicas e Naturais, nomeadamente a Biologia, a Geologia, a Física, a Química e a Astronomia.

Relativamente à organização dos conteúdos a abordar, cabe ao professor a gestão do processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, o desenvolvimento das competências essenciais do Estudo do Meio passam, não apenas na mobilização e utilização dos saberes específicos das áreas que o integram, mas também na utilização dos saberes de outras áreas disciplinares, nomeadamente a Língua Portuguesa e a Matemática e ainda, a mobilização e utilização das áreas curriculares não disciplinares: Apoio ao Estudo, Área de Projecto e Formação Cívica.

2.5 – O Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências

A necessidade de melhorar o ensino da Língua Portuguesa, da Matemática e das Ciências Experimentais na educação básica, está fundamentada nos resultados de

projectos/programas internacionais (PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes e IMSS – Sociedade Internacional de Espectrometria de Massas), bem como em estudos nacionais, dos quais os resultados das provas nacionais de aferição são um bom exemplo.

Vários estudos internacionais, como o PISA, referem-se a Portugal como um país onde o trabalho teórico se sobrepõe ao trabalho prático nas estratégias de ensino das Ciências. Segundo o relatório PISA (2006), quando analisa os perfis de desempenho global a Ciências dos alunos portugueses, refere que *independentemente do sexo dos alunos, eles demonstram possuir em geral baixos níveis de desempenho nos testes que realizam a Ciências* (p.32). Devemos referir que o relatório PISA (2009) considera Portugal como um dos países que mais progrediu em termos de literacia científica, tendo aumentado 19 pontos na classificação, desde o ano de 2003.

No sentido de promover a literacia científica é importante que os alunos sejam capazes de compreender teorias e fenómenos científicos, explicá-los cientificamente, mas devem também ser capazes de reconhecer e identificar as questões que podem ser tratadas cientificamente utilizando os resultados da Ciência, de forma a aplicar os seus conhecimentos científicos.

Neste contexto, o Ministério da Educação implementou um Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para os Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico no ano lectivo de 2006/2007, através do Despacho n.º 2143/2007, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 29 de 9 de Fevereiro. Foi decidido, em articulação com os Estabelecimentos de Ensino Superior com responsabilidade na formação inicial de professores e com as escolas de 1.º Ciclo e os agrupamentos escolares, implementar e desenvolver um Programa de âmbito nacional, e disponibilizar recursos didácticos para formadores de professores e para professores formandos deste ciclo de ensino. Os recursos tinham como ponto de partida uma série de Guiões Didácticos temáticos em tópicos relevantes do Currículo Nacional do Ensino Básico e do Programa do 1.º Ciclo, organizados na Colecção “Ensino Experimental das Ciências”, mas não tinham em linha de conta os diferentes conteúdos programáticos orientados para cada ano de escolaridade. Ou seja, cada professor em formação tinha que adaptar os temas tratados no Programa do Ensino Experimental com actividades adequadas aos seus alunos.

Este Programa tinha como finalidade principal a melhoria do ensino das Ciências no 1.º CEB, através do desenvolvimento de boas práticas de ensino e aprendizagem de base experimental. Segundo o Despacho n.º 2143/2007 de 9 de Fevereiro, publicado no Diário da República – 2.ª série n.º 29 de 9 de Fevereiro, este Programa pretendia aprofundar a formação e desenvolver as competências dos professores do 1.º CEB nas seguintes dimensões:

- i) Compreender a relevância de uma adequada educação em Ciências para todos, capaz de mobilizar os professores para desenvolver uma intervenção inovadora no ensino das Ciências das suas escolas;
- ii) Desenvolver uma atitude de interesse, apreciação e gosto pelo conhecimento científico e pelo ensino das Ciências;
- iii) Adquirir conhecimento didáctico de conteúdo relativo ao ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, tendo em consideração as actuais orientações curriculares para o ensino do Estudo do Meio, bem como a investigação recente em Didáctica das Ciências;
- iv) Explorar situações didácticas para o ensino das Ciências no 1.º CEB;
- v) Conceber, implementar e avaliar actividades práticas, laboratoriais e experimentais para o ensino das Ciências no 1.º CEB (p. 3552).

O Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC), estava direccionado para as práticas da sala de aula, orientando-se pela máxima de “aprender a aprender”, sendo da responsabilidade das equipas regionais/distritais proceder ao enquadramento teórico e formativo dos docentes, com a intervenção de formadores externos que acompanhavam o percurso formativo dos professores formandos nas suas actividades na escola e com os alunos.

O Programa incluía sessões de formação, de acompanhamento e de supervisão, envolvendo prioritariamente, no ano lectivo de 2006/2007, professores que leccionavam turmas dos 3.º e 4.º anos de escolaridade, sendo alargado em 2007/2008 aos professores afectos a turmas dos 1.º e 2.º anos de escolaridade.

O Programa implicou protocolos entre o Ministério da Educação e os estabelecimentos de ensino superior que desenvolviam actividades de ensino e investigação em ensino experimental das Ciências, aos quais cabia a responsabilidade de nomear um Coordenador Institucional com experiência em actividades de formação e

investigação, que por sua vez, constituiu o grupo de formadores responsáveis pela formação e acompanhamento dos professores formandos.

As actividades desenvolvidas compreendiam sessões de tipologia diversa, designadamente:

i) Sessões Plenárias com todos os professores formandos ligados a cada Instituição de Ensino Superior, predominantemente de formato teórico-ilustrativo, em horário não lectivo;

ii) Sessões com pequenos grupos de professores formandos, fundamentalmente de cariz teórico-prático e prático, em horário não lectivo, direccionados para a preparação, execução e discussão, com e pelos professores formandos, das actividades práticas a desenvolver em sala de aula;

iii) Sessões de acompanhamento e supervisão de práticas lectivas em sala de aula, seguidas de reflexão.

Para além destas sessões presenciais, os professores formandos investiram na planificação das suas actividades a implementar na sala de aula, bem como na investigação e recolha do material necessário para tornar possível a realização das diversas actividades. Em todas estas tarefas, bem como no acompanhamento das sessões individuais e de grupo, foi importante e imprescindível o trabalho dos formadores.

No final do ano lectivo foi atribuído um diploma de frequência e aproveitamento aos professores do 1.º CEB participantes, nos termos e em conformidade com o modelo definido pela Comissão Técnico-Consultiva de Acompanhamento do Programa, homologado pelo Ministério da Educação.

Segundo uma investigação referente à implementação do PFEEC em escolas do distrito de Viseu, a frequência deste programa de formação contínua de professores contribuiu para o aumento da literacia científica dos alunos, para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem e incentivou a participação dos professores num percurso de formação contínua ao longo da vida profissional (Arroteia, 2009).

Este Programa de Formação além do aprofundamento da formação científica e técnica, promoveu novas atitudes relativamente ao ensino do Estudo do Meio, principalmente atitudes de reflexão e de valorização do trabalho de grupo.

O Programa recorria ao modelo de investigação em grupo para dar resposta a uma questão ou problema. Segundo Arroteia (2009), este modelo de investigação permitia

uma dinâmica de grupo, cujo conhecimento era adquirido de forma construtiva. Do mesmo modo, incentivava os professores formandos a trabalharem com os seus colegas professores, privilegiando a relação dos indivíduos com os seus pares.

Os dados referentes ao PFEEC no distrito de Bragança encontram-se no quadro 1, e foram recolhidos na Escola Superior de Bragança. Mostram a abrangência e o impacto deste Programa de Formação, ao longo dos três anos de implementação.

Quadro 1 – PFEEC no distrito de Bragança

Número \ Ano lectivo	2006/2007	2007/2008	2008/2009	Total
Sessões Individuais	147	539	534	1220
Sessões de Grupo	106	309	329	744
Sessões Plenárias	5	11	11	27
Agrupamentos	11	15	16	42
Escolas	28	61	62	151
Formadores	3	5	5	13
Prof. Formandos	49	167	178	394
Alunos	700	2500	2204	5404

De facto, o PFEEC veio reforçar um percurso de formação ao longo da vida e incentivar a participação dos professores e dos alunos em trabalho cooperativo e de difusão do conhecimento. Analisando este Programa, inserido num percurso de formação contínua, pode ser considerado como elemento estruturante da actividade docente, pois sugeria aos professores a alteração de práticas tradicionais motivando-os para o trabalho crítico, criativo e cooperante com os alunos e incentivava ao desenvolvimento de actividades experimentais, funcionando os professores como orientadores e dinamizadores das aprendizagens dos alunos e principalmente, como os construtores/criadores dos contextos de aprendizagem activa e participada.

CAPÍTULO III – Metodologia

3.1 – Natureza da Investigação

A escolha da metodologia a utilizar numa investigação deve fazer-se em função da natureza do problema em estudo. Na investigação em Educação, à semelhança das Ciências Sociais, os objectos em estudo são complexos e heterogéneos, compreendendo dois grandes paradigmas metodológicos: o quantitativo e o qualitativo (Alves, 2005).

A metodologia qualitativa baseia-se num método indutivo que possibilita estudar a realidade sem a fragmentar e sem a descontextualizar; ou seja, parte essencialmente dos próprios dados concretos e não de teorias prévias para os compreender e/ou explicar, extraindo significados a partir dos dados recolhidos, sem que se procurem testar hipóteses (Pereira, 2007).

Segundo Neves (1996), a metodologia qualitativa compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Por isso, na metodologia qualitativa não pode ser considerada a existência de uma única interpretação objectiva da realidade, podendo cada investigador ter a sua própria interpretação. A variedade de material obtido qualitativamente exige do pesquisador uma capacidade integrativa e analítica que, por sua vez, depende do desenvolvimento de uma capacidade criadora e intuitiva (Martins, 2004).

Em síntese, a pesquisa qualitativa privilegia a análise de documentos, situando o objecto do estudo nas suas particularidades e não na obtenção de leis gerais. Assim, sendo objectivo deste estudo analisar manuais escolares e perceber em que medida estes incentivam o Ensino Experimental das Ciências, privilegiou-se uma abordagem essencialmente qualitativa, porque parte para a obtenção de dados descritivos, mediante o contacto directo e interactivo do pesquisador com os objectos a serem pesquisados.

3.2 – Fases do Estudo

Considerando o Ensino Experimental das Ciências muito importante para a promoção e aumento da literacia científica e para o desenvolvimento das capacidades de pensamento crítico, o presente estudo incidiu sobre manuais escolares de Estudo do Meio e compreendeu a seguintes fases:

- 1.^a – Escolha do tema;
- 2.^a – Definição dos objectivos;
- 3.^a – Pesquisa bibliográfica sobre as temáticas envolvidas no estudo;
- 4.^a – Definição da metodologia a utilizar;
- 5.^a – Preparação/adaptação dos instrumentos de análise;
- 6.^a – Selecção da amostra;
- 7.^a – Aplicação;
- 8.^a – Conclusões.

Este plano de trabalho foi iniciado na disciplina de Seminário de Apoio onde foi escolhido o tema e definidos os objectivos do estudo (descritos no capítulo I), sendo o ponto de partida para a organização geral do trabalho. Permitiu definir e coordenar a metodologia a utilizar, dar início à revisão da literatura, preparar/adaptar os instrumentos de análise e proceder à escolha da amostra de manuais. Através do site www.wook.pt, onde estão registados os manuais adoptados por distrito, foi possível conhecer os manuais de Estudo do Meio para o 4.º Ano de escolaridade adoptados nas escolas do distrito de Bragança.

De seguida seleccionou-se a técnica de análise que permitiu a recolha de dados nos manuais - análise documental - e foi planeada a administração dos instrumentos concebidos.

Este trabalho de investigação cujo tema central versa as actividades experimentais presentes nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4.º ano de Escolaridade, pretende contribuir para uma reflexão sobre a organização das actividades experimentais que fazem parte dos manuais escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

3.3 – Técnica de análise

Tendo em conta os objectivos do estudo, decidiu-se recorrer à análise documental e usar um instrumento de análise para recolher os dados sobre actividades experimentais nos manuais escolares.

Relativamente à técnica de análise documental, os critérios de objectividade são muitas vezes postos em causa. Figueiroa (2001) cita Bardin (1997) que refere que a obtenção e a análise das informações estão sujeitas à influência da interpretação do investigador, sobretudo quando trabalha numa análise predominantemente qualitativa. Este aspecto subjectivo é reforçado pela impossibilidade de se poder confirmar com o autor a veracidade e/ou a fiabilidade das interpretações do seu conteúdo, dado que no estudo de um documento a comunicação é de natureza indirecta.

No entanto, o estudo de documentos tem a vantagem de poder abranger um espaço muito mais amplo e reportar-se a um tempo passado e longínquo, contrário do que acontece com outras técnicas de recolha de dados - a entrevista, o questionário e a observação (De Ketele & Roegiers, 1996, in Figueiroa, 2001).

No sentido de garantir a fiabilidade e objectividade do estudo tornou-se, pois, necessário minimizar a subjectividade da interpretação do investigador, implícita na análise de documentos. Para isso, procedeu-se à selecção e elaboração/adaptação de instrumentos de análise das actividades experimentais.

3.4 – Instrumentos de recolha de dados

Investigou-se a presença, localização e tipologia das actividades experimentais existentes nos manuais de Estudo do Meio do 4.º Ano de Escolaridade.

Assim, e tendo presente as tipologias de actividades experimentais apresentadas por Leite e Figueiroa (2001) (Anexo 2), que incluem os tipos de actividades experimentais que promovem a aprendizagem do conhecimento procedimental e a aprendizagem do conhecimento conceptual, construíram-se as grelhas de análise. Em

cada uma das categorias ou tipos de actividade foram identificadas e contabilizadas o número de ocorrências em cada manual da amostra (Quadro 2).

A Grelha I - “Localização das actividades experimentais nos manuais escolares” (anexo 3), permite localizar o número de actividades experimentais por unidade e por bloco de cada manual.

Quadro 2 - Tipologia das actividades experimentais

Tipos de Actividades	Manuais									
	M1 N		M4 N		M5 N		M7 N		Total N	
	A E	%	AE	%	AE	%	AE	%	A E	%
• Exercícios										
• Experiências ilustrativas										
• Experiências orientadas para a determinação do que acontece										
• Experiências orientadas segundo a sequência “Prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar” (POCERA) (procedimento apresentado)										
• Experiências orientadas segundo a sequência “Prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar” (POCERA) (sem procedimento apresentado)										
• Investigações										

AE – Actividades Experimentais
N – Número de AE propostas
Adaptado de Figueiroa (2001)

3.5 – População e amostra

Neste estudo a população é constituída por todos os manuais de Estudo do Meio do 4.º Ano de Escolaridade, existentes no mercado livreiro português, editados ou reeditados a partir do ano de 2008 e, portanto, recentemente revistos ou confirmados por reedição.

Através da consulta do site www.wook.pt, foi possível verificar e recolher os dados relativos a cada manual, bem como a adopção de cada agrupamento. Com o intuito de confirmar estes dados recolhidos, foram contactados pessoalmente alguns docentes que trabalham em diversos agrupamentos do distrito de Bragança, inclusivamente alguns deles a frequentar o Mestrado em Ensino das Ciências na ESE de Bragança. Por fim concluiu-se serem sete os manuais escolares de Estudo do Meio do 4.º ano de escolaridade adoptados nos agrupamentos de escolas do distrito de Bragança

A cada manual adoptado nos diversos agrupamentos foi atribuído o código M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 (A descrição destes manuais encontra-se no Quadro I do Anexo 1). Para a análise seleccionaram-se os quatro manuais mais adoptados nos agrupamentos do distrito de Bragança (M1, M4, M5 e M7) como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Manuais de Estudo do Meio adoptados nos Agrupamentos do distrito de Bragança no ano lectivo de 2010/2011.

Agrupamentos	Manuais						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Alfândega da Fé						X	
Augusto Moreno - Bragança	X						
Carrazeda de Ansiães					X		
Freixo Espada à Cinta							X
Izeda		X					
Luciano Cordeiro - Mirandela				X			
Macedo de Cavaleiros					X		
Miranda do Douro					X		
Mogadouro				X			
Paulo Quintela - Bragança	X						
Sendim							X
Torre de Moncorvo			X				
Torre D. Chama				X			
Vila Flor					X		
Vimioso							X
Vinhais				X			
Total	2	1	1	4	4	1	3

Como pode ser facilmente observado no Quadro 3, há quatro manuais que tiveram maior preferência, nas escolas do Distrito de Bragança, ainda que as diferenças sejam pequenas. Assim, o Manual M1, o Manual M4, o Manual M5 e o Manual M7 são aqueles que foram objecto de análise deste estudo, encontrando-se a sua descrição pormenorizada no Quadro II do Anexo 1.

Razões de ordem prática relacionadas, sobretudo, com o pouco tempo disponível para terminar este estudo, obrigaram a limitar o número de manuais em análise. Há razões de ordem afectiva que ligam o autor a Bragança, distrito onde foi feita toda a sua formação académica e onde convive diariamente com outros profissionais da Educação. A escolha da amostra tem subjacente outra razão que se deve ao facto do autor deste estudo ter desempenhado funções docentes em escolas do distrito de Bragança durante mais de duas dezenas de anos, apesar de neste ano lectivo exercer funções docentes num concelho pertencente ao distrito de Vila Real. Por fim, restringiu-se a análise aos manuais de Estudo do Meio do 4.º ano de escolaridade, por ser um ano de final de ciclo em que os alunos devem adquirir competências que lhes facilitem a integração no 2.º Ciclo e ainda porque é o ano de escolaridade que o autor deste estudo lecciona neste ano lectivo de 2010/2011.

3.6 – Recolha de dados

Como já foi referido, uma pesquisa na Internet, através do site www.wook.pt permitiu dar início ao processo de recolha de dados e verificar os manuais adoptados nos diferentes agrupamentos.

Inicialmente, procedeu-se à análise de cada manual para identificar os blocos e as respectivas unidades temáticas que propõem, explicitamente, Actividades Experimentais (AE) destinadas à exploração dos vários temas. Depois, passou-se a identificar, nestas unidades temáticas, todas as sugestões de actividades experimentais e foi contabilizado o número de actividades que cada unidade inclui (N).

Após a localização das actividades experimentais em cada manual, iniciou-se o trabalho de análise, propriamente dito, com vista à recolha de dados relativos à sua

tipologia. Foi feita uma análise qualitativa de cada uma dessas actividades com vista a verificar como estão organizadas e qual a sua natureza.

No final procedeu-se a uma análise quantitativa dos dados recolhidos para avaliar a representatividade do número de actividades em cada manual e no conjunto dos quatro manuais escolares analisados.

3.7 – Tratamento de dados

Já anteriormente foi referido que a apresentação dos dados em grelhas e quadros é uma forma mais organizada, permitindo informações mais fiáveis e mais objectivas. Neste caso específico, o Quadro 2 e a grelha de análise do Anexo 3, serviram para realizar uma análise de natureza qualitativa, numa primeira fase, e uma outra de natureza quantitativa, posteriormente.

Assim, a análise global está relacionada com a classificação das actividades experimentais presentes nas unidades temáticas, em conformidade com as seguintes vertentes:

- Presença e número de actividades experimentais por unidade e por manual;
- Localização das actividades experimentais nas unidades;
- Tipos de actividades experimentais propostas e respectiva distribuição por unidade e por manual.

A análise de natureza quantitativa, feita com base na classificação anterior, consiste em verificar a representatividade de cada tipo de actividade experimental em cada manual e no conjunto dos manuais analisados.

CAPÍTULO IV - Apresentação e discussão dos resultados

4.1 – Análise global dos manuais escolares

Segundo a Organização Curricular e Programa do Ensino Básico – 1.º Ciclo (2004), a área de Estudo do Meio *é apresentada como uma área para a qual concorrem conceitos e métodos de várias disciplinas científicas como a História, a Geografia, as Ciências da Natureza, a Etnografia, entre outras, procurando-se, assim, contribuir para a compreensão progressiva das inter-relações entre a Natureza e a Sociedade* (p.101).

O programa de Estudo do Meio apresenta-se organizado em blocos de conteúdos onde é definida a sua natureza e são dadas algumas indicações de carácter metodológico. Apesar da ordem pela qual os blocos e os conteúdos são apresentados obedecer a uma lógica, no sentido de o aluno começar por descobrir o seu meio e terminar a descobrir as inter-relações entre a natureza e a sociedade, não significa que eles sejam abordados com essa sequência na sala de aula, ou seja, pretende-se que a estrutura do programa seja aberta e flexível. Cabe aos professores recriar o programa, de modo a atender aos ritmos de aprendizagem dos alunos, aos seus interesses e necessidades e às características do meio local.

Assim, o programa de Estudo do Meio apresenta 6 blocos (DEB, 2004):

Bloco 1 – À Descoberta de Si Mesmo;

Bloco 2 – À Descoberta dos Outros e das Instituições;

Bloco 3 – À Descoberta do Ambiente Natural;

Bloco 4 – À Descoberta das Inter-relações entre Espaços;

Bloco 5 – À Descoberta dos Materiais e Objectos;

Bloco 6 – À Descoberta das Inter-relações entre a Natureza e a Sociedade.

O Quadro 4 mostra uma análise global dos manuais em estudo, indicando o número de blocos, quando existentes, e o número de unidades correspondentes aos diversos conteúdos programáticos.

Em primeiro lugar convém salientar que todos os manuais analisados incluem todas as unidades temáticas previstas no programa de Estudo do Meio, embora por vezes, as designem de formas diferentes.

Quadro 4 - Organização dos manuais escolares por blocos e unidades

Manuais	N.º de Blocos	Nº total de Unidades	
M1	6	10	
M4	1	6 (1.º Período)	16
		6 (2.º Período)	
		4 (3.º Período)	
M5	6	19	
M7	0	10	

Olhando atentamente o Quadro 4 verifica-se que os Manuais M4 e M7 fogem à organização do Programa de Estudo do Meio, pois não apresentam os 6 blocos referidos anteriormente. Por outro lado, o Manual M4, apesar de organizar a intervenção do professor separando o número de unidades pelos 3 períodos lectivos, não é menos verdade que limita a sua intervenção no tempo. O Manual M5 apresenta um número bastante grande de unidades permitindo uma maior compartimentação, o que poderá ajudar o professor e os alunos na medida em que podem realizar com mais pormenor o tratamento dos vários conteúdos; mas, por outro lado há um maior risco de fragmentação dos conhecimentos.

Seguidamente fez-se uma análise mais pormenorizada dos quatro manuais de Estudo do Meio.

O Manual M1 foi editado em 2008, é constituído por 144 páginas e apresenta os conteúdos do programa do 4.º Ano divididos em 6 blocos, organizado ainda em 10 unidades que são desenvolvidas ao longo do ano lectivo. Cada uma destas unidades está articulada com as temáticas abordadas em cada mês, nas outras áreas curriculares, nomeadamente em Língua Portuguesa. Os conteúdos a tratar mensalmente, estão devidamente identificados com cores diferentes.

Ao longo do manual são sugeridas a realização de diversas actividades como observações, experiências, pesquisas e a elaboração de materiais variados como cartazes, textos, desdobráveis, desenhos e outros. Em alguns temas são apresentadas “Curiosidades” e outras situações interessantes que permitem aprofundar os conhecimentos. No final de cada unidade existem actividades de avaliação e auto-avaliação, tornando possível aos alunos reflectirem sobre o que já sabem e sobre o que é preciso aprender melhor.

O Manual M4, com edição de 2008, é constituído por 128 páginas e apresenta os conteúdos programáticos divididos pelos três períodos lectivos, devidamente identificados com cores diferentes. A partir da página 107 apresenta o bloco “À descoberta dos materiais e objectos” que concentra a totalidade das actividades experimentais do manual.

Deve ser referido a este propósito e considerando a existência de professores que seguem diariamente o manual, que pode haver a tendência para realizarem as actividades experimentais apenas no 3.º período, contrariando as indicações do Ministério da Educação quando, como já foi referido, atribuiu 5 horas semanais de Estudo do Meio, metades das quais devem contemplar actividades experimentais. Por outro lado, apesar de existirem manuais que apresentam a realização das actividades num único bloco, existem documentos (DEB, 2001) que esclarecem esse ponto:

(...) O facto de este bloco surgir quase no final do programa e nele estarem implícitas a manipulação de materiais e objectos, não significa de modo algum que a aprendizagem de forma experimental seja apenas proporcionada neste bloco e que tenha só lugar no final do ano lectivo (DEB, 2001, p.76), cabendo ao professor com os alunos contextualizar essas e outras actividades experimentais, fazendo-as decorrer ao longo do ano lectivo.

Nesse Manual M4 vão aparecendo pequenos textos de complemento aos diversos temas, cujos títulos “vamos saber mais...” ou “investiga”, incentivam os alunos na obtenção de mais conhecimentos sobre os temas tratados.

No final de cada unidade surgem actividades de “Avaliação Formativa”, contudo, segundo sugere o autor no início do manual, estas actividades com espaços para completar são meramente indicativas, devendo ser realizadas no caderno diário a fim de permitir a reutilização do manual.

De referir ainda que no final apresenta um glossário de palavras por ordem alfabética e alerta que a obesidade em Portugal, segundo os técnicos de saúde, está a tornar-se um problema de saúde grave, sugerindo aos alunos que durante as férias pratiquem exercício físico.

O Manual M5 tem edição de 2009 e é constituído por 144 páginas. Está organizado segundo os seis blocos definidos pelo programa e separados com cores diferentes, apresentando também uma “planificação anual da actividade pedagógica”. Folheando este manual podemos encontrar ainda exercícios de consolidação e no final de cada bloco surgem actividades de expressão plástica e organogramas com a intenção de os alunos aprenderem a estudar, a sintetizar e organizar os conhecimentos.

As actividades experimentais estão concentradas em dois blocos: “À descoberta do ambiente natural” e “À descoberta dos materiais e objectos”.

Ao longo do manual aparecem pequenos textos intitulados de “Sabias que...” e “Para saberes” que apresentam conhecimento adicional aos alunos. De salientar que a complementar este manual, é fornecido um conjunto de materiais didácticos de que se destaca um Friso da História de Portugal, um Caderno de Materiais Destacáveis e um CD-ROM interactivo, materiais que permitem aos alunos compreenderem e interiorizarem melhor os conteúdos programáticos.

O Manual M7 foi editado em 2010, é constituído por 144 páginas e está estruturado em dez unidades, devidamente identificadas e separadas por cores diferentes, ao longo das quais são apresentados os conteúdos contemplados no programa de Estudo do Meio.

As actividades experimentais são apresentadas na rubrica “Gosto de experimentar” e surgem em algumas unidades, propondo trabalhos de experimentação/investigação, no sentido de desenvolverem o gosto pela descoberta e pelo auto-conhecimento. A rubrica “A propósito” pretende ser um espaço para dar a conhecer aos alunos outras dimensões relacionadas com o tema em estudo. No final de cada unidade existe um resumo estruturado dos conteúdos abordados e actividades de avaliação e auto-avaliação no sentido de os alunos reflectirem sobre as suas aprendizagens. Acompanham este manual doze cartolinas e propostas de trabalho que fornecem propostas de actividades complementares para consolidação dos conteúdos abordados.

4.2 – Análise das actividades experimentais nos manuais de Estudo do Meio

Nos manuais analisados, as propostas de actividades experimentais não estão colocadas num livro à parte, surgem sempre no manual escolar, ao longo das diversas unidades, sendo indicado o momento da sua realização, embora concentradas em determinadas temáticas e períodos do ano (Quadro 5). Por exemplo o Manual M4 concentra todas as actividades experimentais num único bloco “À Descoberta dos Materiais e Objectos” e o Manual M1, com 10 unidades, apenas 4 contêm conteúdos programáticos com actividades experimentais. Neste manual estão propostas um total de 28 actividades, distribuídas, segundo a planificação incluída, nos meses de Setembro, Janeiro, Abril e Junho.

Relativamente ao número das actividades experimentais presentes nos manuais escolares, foi possível detectar a presença de 74 actividades experimentais nos 4 manuais analisados, sendo o número por manual variável entre um mínimo de 11 (Manual M4) e um máximo de 28 (Manual M1). Os manuais M5 e M7 têm, respectivamente, 21 e 14 actividades experimentais. Podemos verificar, também, que nem todas as unidades temáticas existentes nos manuais têm actividades experimentais.

Constatou-se que os Manuais M1, e M5 propõem actividades experimentais no bloco “À Descoberta dos Materiais e Objectos”, na unidade temática “Realizar experiências com materiais e objectos de uso corrente”, e no bloco “À Descoberta do Ambiente Natural”, na unidade “Aspectos físicos do meio”. O Manual M1, propõe também três actividades experimentais no bloco “À Descoberta de Si Mesmo”, na unidade “O seu corpo” e duas actividades experimentais no bloco “À Descoberta das Inter-relações entre a Natureza e a Sociedade” nas unidades “A qualidade da água” e “A qualidade do ar”, sendo que, no final das actividades experimentais das várias unidades, apresenta “curiosidades”, que pretendem complementar e tornar mais perceptíveis os conteúdos tratados em cada actividade experimental (Quadro 5).

Quadro 5 - Localização e número de actividades experimentais (AE) incluídas nos manuais escolares.

Manuais	Blocos Programáticos	Unidades	N.º AE (N=74)	Total
M1	Bloco 1- À Descoberta de Si Mesmo;	O seu corpo	3	28
	Bloco 3 – À Descoberta do Ambiente Natural;	Aspectos Físicos do Meio	3	
	Bloco 5 – À Descoberta dos Materiais e Objectos;	Realizar experiências com alguns Materiais e Objectos de uso corrente	20	
	Bloco 6 – À Descoberta das Inter-relações entre a Natureza e a Sociedade	A qualidade da água e do ar	2	
M4	Bloco 5 – À Descoberta dos Materiais e Objectos;	Experiências com água	5	11
		Experiências com electricidade	2	
		Experiências com o ar	2	
		Experiências com o som	2	
M5	Bloco 3 – À Descoberta do Ambiente Natural;	Aspectos Físicos do Meio	3	21
	Bloco 5 – À Descoberta dos Materiais e Objectos;	Realizar experiências com Materiais e Objectos	2	
		Realizar experiência com água	4	
		Realizar experiências com a electricidade	3	
		Realizar experiências com o ar	4	
		Realizar experiências com o som	5	
M7	-----	Uma janela para o Espaço	1	14
		Aventuras e viagens	5	
		De que tamanho somos	1	
		Espaços com laços	2	
		Vidas e aventuras	5	

AE – Actividades Experimentais

O Manual M4 apresenta quatro unidades que contemplam actividades experimentais: “experiências com a água, experiências com a electricidade, experiências

com o ar e experiências com o som”; ao longo destas unidades aparecem textos informativos relacionados com as actividades experimentais realizadas (Quadro 5).

O Manual M7 está organizado de um modo diferente dos restantes. Está estruturado em dez unidades e cinco delas contemplam actividades experimentais, com a designação “Gosto de experimentar”. Essas actividades estão distribuídas ao longo do manual e são assim designadas: “Uma janela para o Espaço”, “Aventuras e Viagens”, “De que tamanho somos”, “Espaços com laços” e “Vidas e aventuras” (Quadro 5).

Quanto à presença de actividades experimentais em cada um dos manuais, verifica-se, através dos resultados apresentados no Quadro 5, que todos os manuais analisados integram propostas de actividades.

4.3 – Tipos de actividades experimentais propostas nos manuais escolares

Tendo em conta os objectivos deste estudo e após a análise da distribuição das actividades experimentais nas várias unidades, passou-se à sua classificação com base na tipologia prevista. Os resultados obtidos estão indicados no Quadro 6.

Quadro 6 - Tipos de Actividades Experimentais existentes nos manuais escolares

Tipos de Actividades	Manuais									
	M1 (N=28)		M4 (N=11)		M5 (N=21)		M7 (N=14)		Total (N=74)	
	AE	%	AE	%	AE	%	A	%	AE	%
• Exercícios	8	28,6	2	18,2	1	4,8	0	0	11	14,9
• Experiências ilustrativas	8	28,6	0	0	11	52,3	2	14,3	21	28,4
• Experiências orientadas para a determinação do que acontece	11	39,2	9	81,8	9	42,9	12	85,7	41	55,4
• Experiências orientadas segundo a sequência “Prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar” (POCERA) (procedimento apresentado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
• Experiências orientadas segundo a sequência “Prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar” (POCERA) (sem procedimento apresentado)	1	3,6	0	0	0	0	0	0	1	1,3
• Investigações	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

AE – Actividades Experimentais
Adaptado de Figueiroa e Leite (2001)

Os resultados obtidos sobre o tipo de actividades experimentais integradas nos manuais escolares, indicam que nenhum manual contempla os seis tipos de actividades.


Dos quatro manuais analisados, os que apresentam menor diversidade de actividades são os Manuais M4 e M7 sendo que, o Manual M5 inclui três tipos de actividades experimentais diferentes, embora do tipo “Exercícios” só apresente uma actividade e o Manual M1 é o que tem mais diversidade (4 tipos diferentes), ainda que do tipo “Experiências orientadas” segundo a sequência POCERA (sem procedimento apresentado), só apresente uma actividade experimental.

Pode verificar-se também que todos os manuais destacam as actividades experimentais do tipo “Experiências Orientadas para a determinação do que acontece” (41 actividades, correspondentes a 55,4%), seguidas das “Experiências Ilustrativas” (21 actividades, correspondendo a 28,4%) e pelas actividades do tipo “Exercício” (11 actividades, correspondendo a 14,9%).

Deve ser referido ainda que das 74 actividades experimentais analisadas, apenas 1 (1,3%) é do tipo “Experiências orientadas” segundo a sequência “Prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar” (sem procedimento apresentado), no Manual M1, não existindo nenhuma com a sequência anterior com procedimento, nem do tipo “Investigações”. Ou seja, dos seis tipos de actividades experimentais seleccionados, existem dois tipos (“Experiências orientadas” segundo a sequência “Prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar”, com procedimento apresentado e “Investigações”) que não foram contemplados por nenhum dos quatro manuais e um outro tipo - “Experiências orientadas” segundo a sequência POCERA (sem procedimento apresentado) – que só aparece uma vez.

Os diferentes tipos de actividades experimentais detectados nos manuais escolares analisados são ilustrados nas figuras 2, 3, 4 e 5.

- Actividade do tipo “Exercício”



EXPERIÊNCIA 2

Material: fogão; panela; água; vidro.

- Liga o fogão (com cuidado).
- Coloca a panela com água ao lume até que ela ferva.
- Coloca o vidro como vês na imagem (a aproximadamente 10 cm de distância)

Que observas? _____

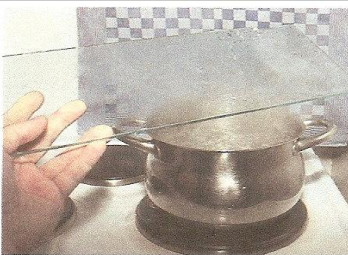


Figura 2 - Exemplo de uma actividade do tipo “Exercício” (Manual M1, p. 63)

Durante a realização da “Experiência 2” o aluno poderá aprender a executar alguns procedimentos, mas pouco poderá aprender sobre os conteúdos relacionados com a mudança de estado físico da água. No final é solicitado a registar a observação, sendo que a imagem que acompanha a actividade experimental já mostra o resultado final. Deste modo, esta actividade apenas serve para o aluno aprender algum conhecimento procedimental, como é próprio das actividades do tipo “Exercícios”, mas não transmite conhecimento conceptual nem estratégias de resolução de problemas.

- Actividade do tipo “Experiências Ilustrativas”


Os materiais e a variação da temperatura

Com o aquecimento ou o arrefecimento dos corpos, também podemos observar mudanças de volume:

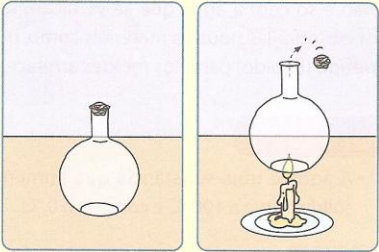
- chamamos **dilatação** ao aumento de volume por acção do calor.
- chamamos **contração** à redução de volume por arrefecimento.

Vamos experimentar

1 Quando uma tampa metálica de um frasco não abre, se a aqueceres com água bem quente, ela **dilata** e consegues abri-la.



2 Num balão de vidro pousa uma bolinha de papel de alumínio no bocal (tapando a saída do ar). Aquece o balão com a chama de uma vela. Verificarás que o ar aquecido **dilata** pois ao tentar sair empurra a bola de alumínio que vês tremer.



Sabias que...

Observando os carris da linha de comboio podemos constatar que, de onde em onde, foi deixado um espaço. No Verão, não se vê esse espaço pois o ferro dilata. No Inverno, o espaço volta a ser maior porque com o arrefecimento há uma contração do ferro.

Figura 3 - Exemplo de uma actividade do tipo “Experiências Ilustrativas” (Manual M5, p. 121)

A realização da actividade da figura 3 conduz a um resultado previamente conhecido pelo aluno, ou seja, serve para confirmar que o conhecimento previamente apresentado é verdadeiro. Deve referir-se que antes de se iniciar o procedimento experimental, é apresentada uma introdução que explica os conceitos de dilatação e contracção, pelo que a actividade experimental vem confirmar que a variação da temperatura influencia a dilatação ou a contracção dos materiais. Na verdade, a introdução da actividade, juntamente com as imagens que a acompanham, complementada com a explicação no final da actividade experimental (“sabias que...”), fazem com que a actividade seja “Ilustrativa”. Aliás, o próprio texto da actividade exprime, claramente o seu objectivo – “...verificarás que...”

- Actividade do tipo “Experiências Orientadas” para determinação do que acontece

Gosto de experimentar

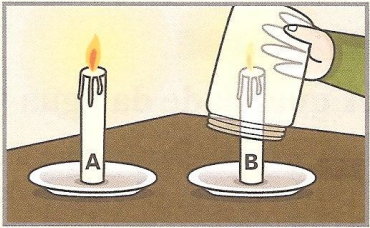
Experiências com o ar

1.ª experiência: O oxigénio
Qual das velas se apaga primeiro?

Material: 2 pratos, 2 velas iguais, frasco de boca larga.

Modo de proceder

- Fixa cada uma das velas a um prato.
- Acende cada uma das velas.
- Inverte um frasco sobre uma das velas de forma que fique apoiado no prato.



► Regista o resultado da experiência.
A vela que se apagou primeiro foi a _____. Porquê?

Figura 4 - Exemplo de uma actividade do tipo “Experiências Orientadas” (Manual M7, p. 95)

A actividade experimental da figura 4 orienta o aluno, dando indicações que ele deverá seguir para chegar ao resultado pretendido, ou seja descobrir qual das duas velas se vai apagar primeiro e qual o factor principal que contribuiu para que isso aconteça – consumo de oxigénio existente dentro do frasco. Uma actividade experimental do tipo

- Atividades do tipo “Experiências Orientadas” segundo a sequência “prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar”, sem procedimento apresentado.

Figura 5 - Exemplo de uma actividade do tipo “Experiências Orientadas” segundo a sequência “prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar”, sem procedimento apresentado (Manual M1, p. 96)

A actividade experimental da figura 5 aproxima-se do tipo “Experiências Orientadas” segundo a sequência “prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar”, sem procedimento apresentado. Partindo de uma questão, é solicitado aos alunos que completem as etapas da actividade experimental e através dos resultados obtidos, explicar a obtenção do sal a partir de água salgada. Ou seja, os alunos são convidados a pensar e a interpretar os resultados e com base neles, responder à questão que orienta toda a actividade. Contudo, não é pedido, no protocolo, para aos alunos compararem as previsões com os resultados obtidos, nem é apresentada uma situação nova para poderem aplicar os conhecimentos adquiridos e por isso, esta actividade apenas se aproxima do tipo “Experiências Orientadas” segundo a sequência “prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar”.

4.4 – Discussão dos resultados

Perante os resultados obtidos relativamente à análise dos 4 manuais escolares, verifica-se um acentuado desnível em relação à presença e aos tipos de actividades experimentais e também a nível de organização dos manuais (número de blocos e unidades temáticas).

Nota-se a predominância de actividades experimentais do tipo “Experiências Orientadas” para a determinação do que acontece (55,4%) que conduzem o aluno ao único resultado possível, seguidas pelas “Experiências Ilustrativas” (28,4%) que se baseiam na execução de um protocolo tipo “receita” e pelos “Exercícios” (14,9%) que visam, fundamentalmente, o desenvolvimento de práticas de observação e a aquisição e aperfeiçoamento de técnicas laboratoriais. As actividades experimentais do tipo “Experiências Orientadas” segundo a sequência “prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar”, sem procedimento apresentado (1,3%) são residuais (1 único caso). Verifica-se a ausência de actividades tipo “Experiências Orientadas” com procedimento apresentado e também de actividades do tipo “Investigativo”. No dizer de Leite (2001), as actividades do tipo “Investigativo”, pelo elevado grau de envolvimento procedimental e conceptual que exigem, conduzem o aluno ao desenvolvimento da maior parte das capacidades e competências dos cientistas. Mordido (2006), também refere a importância

deste tipo de actividades na medida em que permitem ao aluno a resolução de problemas. De facto as actividades investigativas constituem-se como desafios a resolver, necessitando de criatividade e imaginação do aluno para construir e adquirir novas concepções significativas, tendo sempre presente a orientação e a supervisão do professor.

Na verdade, nem todos os assuntos se adequam a todos os tipos de actividades experimentais, mas parece não fazer muito sentido uma diferença tão grande de uns tipos em relação a outros e, mais grave ainda, a não existência de alguns tipos de actividades experimentais em todos os manuais.

Este desequilíbrio poderá significar que nos 4 manuais analisados é mais valorizada a aprendizagem procedimental, na medida em que são raras as actividades experimentais associadas à resolução de problemas que permitam interligar observações cuidadosas e determinadas técnicas de manipulação de materiais com pensamento crítico e criativo.

Somos de opinião que nos primeiros anos de escolaridade os alunos devem realizar actividades do tipo “Exercícios” para observarem, manipularem instrumentos e poderem, assim, aperfeiçoar determinadas técnicas laboratoriais, mas considera-se muito importante que essas actividades tenham um carácter mais científico, que permitam aos alunos conjugar a manipulação com a compreensão e a interpretação dos resultados obtidos e a aplicação dos conhecimentos. Ou seja, por outras palavras, é importante que os alunos, através da realização de actividades experimentais, não desenvolvam, apenas, as competências cognitivas simples (memorização e compreensão de baixo nível de abstracção), mas desenvolvam, também, as competências cognitivas complexas, (compreensão de elevado nível de abstracção e aplicação) que conduzem a levados níveis de literacia científica.

Deve referir-se ainda que o número elevado de actividades do tipo “Orientadas” para determinar o que acontece (55,4%) pode transmitir a sensação de descoberta por parte dos alunos. Na verdade, as várias etapas desta actividade são orientadas e dirigidas para, como refere Leite (2001), um único resultado possível que, mesmo não sendo do conhecimento do aluno, não poderá ser considerada uma descoberta científica.

Tal como noutros trabalhos científicos, dos quais Figueiroa (2001) é um bom exemplo, também neste estudo as actividades experimentais presentes nos manuais,

quando estão, revelam um baixo nível de exigência cognitiva, porque privilegiam a aquisição de técnicas básicas e conceitos científicos elementares, em vez de permitirem a troca de ideias, a reflexão crítica e a resolução de problemas.

CAPÍTULO V – Conclusões

5.1 – Conclusões da Investigação

Perante os resultados obtidos e apresentados anteriormente relativamente à análise dos 4 manuais escolares do 4.º Ano de Estudo do Meio, notam-se diferenças entre os manuais, quer na presença, quer na tipologia das actividades experimentais, que também se manifestam ao nível dos blocos e unidades temáticas.

Na verdade, verifica-se uma abundância, em todos os manuais, de actividades do tipo “Experiências Orientadas” para a determinação do que acontece (55,4%), que pretendem conduzir o aluno a um determinado resultado e por conseguinte à construção do conhecimento conceptual, seguidas pelas “Experiências Ilustrativas” (28,4%), que se caracterizam por confirmarem que o conhecimento previamente apresentado é verdadeiro, ou seja, confirmar/concretizar o conhecimento apresentado previamente e pelos “Exercícios” (14,9%) que visam fundamentalmente o desenvolvimento de destrezas procedimentais e o aperfeiçoamento de técnicas e habilidades laboratoriais. A “grande distância” surgem as actividades experimentais do tipo “Experiências Orientadas” segundo a sequência “prever, observar, comparar, explicar, reflectir e aplicar” (POCERA), sem procedimento apresentado (1,3%), cujo objectivo principal é a aprendizagem do conhecimento conceptual, mas promovendo a reconstrução dos conhecimentos dos alunos a partir das suas concepções alternativas, começando por confrontá-los com uma questão ou problema. Este tipo de actividades experimentais solicita ao aluno a previsão do que irá acontecer, necessitando utilizar a capacidade de inferir, formulando hipóteses explicativas. De seguida o aluno tem oportunidade de fazer observações e comparar o que aconteceu com as suas previsões, pretendendo encontrar explicações e reflectir sobre os resultados obtidos. Por fim, o aluno pode aplicar os seus conhecimentos a novas situações do dia-a-dia, apesar de nesta situação concreta não ser solicitado.

Importa aqui referir que as actividades do tipo “Investigações” são inexistentes nos manuais analisados; esse tipo de actividades experimentais são muito importantes porque permitem a construção de novos conhecimentos conceptuais mas os alunos são solicitados a estabelecer uma estratégia de resolução do problema, a implementá-la, a

fazer a sua avaliação e a reformulá-la caso seja necessário. Segundo Tenreiro - Vieira e Vieira (2006), este tipo de actividades experimentais promove a construção de conhecimento conceptual e procedimental e cria oportunidades para os alunos usarem capacidades de pensamento à medida que interagem com conhecimentos e metodologias científicas.

Se se pode aceitar que nem todos os conteúdos se adequam a integrar todos os tipos de actividades experimentais, somos de opinião que não fará muito sentido existir uma predominância tão elevada de um tipo em detrimento de outros tipos, nem uma tão grande concentração de actividades experimentais num só bloco ou unidade temática e a quase inexistência noutros blocos/unidades, ou mesmo inexistentes. Devemos lembrar a este propósito que o Manual M4 concentra todas as actividades experimentais no bloco “À Descoberta dos Materiais e Objectos” e no final do ano lectivo.

A detecção destes desequilíbrios leva-nos a concluir que não existe uma interligação entre a aprendizagem do conhecimento procedimental e a aprendizagem do conhecimento conceptual, na medida em que são poucas as actividades experimentais que surgem ligadas à resolução de problemas.

Deve referir-se que estas considerações não significam que se considere errado a presença de actividades experimentais que privilegiem o desenvolvimento de destrezas procedimentais, pois atendendo ao nível etário dos alunos do 1.º Ciclo, será porventura, necessário e até benéfico, contudo a aplicação dos conhecimentos procedimentais deve aproximar-se e caminhar para contextos conceptuais.

Figueiroa (2001) apresenta várias razões que levam os autores de manuais escolares a colocarem nos manuais, preferencialmente, actividades cuja finalidade parece ser mais para observar, ilustrar, manipular e/ou conduzir o aluno a um dado resultado (o único possível) do que para investigar. Referimos algumas expressões retiradas das respostas dos autores onde mencionam que as actividades incluídas nos manuais: i) são “mais adequadas para este nível etário”; ii) “é preferível que o aluno mexa do que perca tempo a pensar”; iii) são “para o aluno (caso o professor não as realize)”; iv) são “suficientes para desenvolver uma lógica de construção do saber”; v) “o manual é feito para um tipo médio de alunos e não para casos específicos; vi) “os outros tipos não seriam realizadas (os professores não as controlam) ”.

Perante todos estes dados pode concluir-se, por um lado, que as actividades com as características anteriormente descritas, são colocadas nos manuais, pelos seus autores de forma consciente, dado que todos os manuais analisados apresentam pouca diversidade de actividades experimentais, que são preferidas actividades cuja finalidade é de observar, ilustrar conceitos, manipular equipamentos em detrimento de investigar. Por outro lado pode concluir-se também, a partir das expressões acima referidas, que o tipo e a distribuição das actividades existentes nos manuais dependem da opinião que os autores têm sobre o assunto.

Pode dizer-se que os resultados deste estudo confirmam outros, como por exemplo os de Santos (2001), Figueiroa (2001), Alves (2005) e Pereira (2007), nos quais se conclui que a concepção de manuais escolares pouco tem em conta os resultados da investigação didáctica realizada nos últimos anos.

Assim, perante os manuais analisados e tendo em conta a tipologia das actividades experimentais que incluem e os resultados apresentados, sobretudo, no Quadro 6, pode concluir-se que estes manuais foram concebidos no sentido de valorizar mais a transmissão de conhecimentos procedimentais do que conhecimentos conceptuais e o desenvolvimento de competências cognitivas complexas.

5.2 – Implicações e recomendações

Face aos resultados obtidos e respectivas conclusões somos de opinião que se deve continuar a dar muita atenção ao ensino das Ciências e aos manuais escolares nomeadamente os de Estudo do Meio para o 1.º Ciclo do Ensino Básico.

Tendo como referência não apenas este estudo mas outros já referidos, sente-se a necessidade de mais investigação sobre a concepção, a produção e a validação de manuais escolares de Estudo do Meio, que consigam integrar tipologias de actividades experimentais diversificadas, capazes de permitirem ao aluno a aquisição de conhecimento procedimental e conceptual e de promoverem e desenvolverem as capacidades de pensamento crítico de raciocínio e de aplicação do conhecimento em situações novas, nomeadamente, situações que se relacionem com o dia-a-dia dos alunos.

Partilha-se a opinião dos autores anteriores referenciados, que os manuais escolares que contribuam para melhorar e promover a qualidade do ensino devem ser premiados e divulgados de modo a não deixar dúvidas aos professores aquando da sua selecção e adopção. De facto, a política educativa impõe aos professores a escolha dos manuais num curto espaço de tempo sem lhes disponibilizar formação contínua nesta área. Esta tarefa ficava facilitada se os professores conhecessem a opinião de especialistas em Didáctica das Ciências e os critérios de selecção produzidos em investigações de análise aos manuais disponibilizados no mercado. É nossa convicção que, se os manuais escolares incluíssem na contra-capa os dados da avaliação atribuída pelas comissões de avaliação, poderia ser uma base de trabalho e uma boa referência para ajudar os professores na selecção e adopção dos respectivos manuais.

Na verdade, e como foi referido, a selecção e adopção de manuais escolares a partir dos manuais existentes no mercado livreiro deve obedecer a critérios de qualidade e rigor científicos dado que são fundamentais nas actividades realizadas nas aulas e um recurso essencial para a implementação das alterações programáticas e curriculares.

Assim, recomenda-se que o Ministério da Educação disponibilize formação contínua aos professores no âmbito da análise dos manuais escolares para que esse momento não seja um factor de desmotivação, mas sim de escolha criteriosa. Se o professor manifestar uma atitude crítica em relação à concepção dos manuais, está a contribuir para tornar os alunos cognitivamente mais evoluídos.

Sugere-se também a promoção da investigação a nível da produção, organização e avaliação dos manuais escolares de Estudo do Meio, de forma a produzir informação capaz de sensibilizar os professores e os consciencializar acerca dos benefícios para os alunos da utilização do laboratório e a da realização de actividades experimentais, em particular as actividades capazes de promover e desenvolver as capacidades de pensamento crítico, raciocínio e aplicação de conhecimentos em situação novas. Nesta linha de pensamento, recomenda-se a existência de uma equipa de professores especialistas em Didáctica das Ciências, conhecedores de diversos estudos realizados, que possa apoiar os autores e editores a produzirem e desenvolverem novos manuais com esse tipo de actividades experimentais.

5.3 – Limitações do estudo

A análise de manuais escolares pode constituir uma fonte de informação importante para a caracterização dos processos educativos e didácticos que ocorrem nas salas de aula. Porém, o que acontece, verdadeiramente, é que na análise de manuais escolares surgem muitas limitações.

Tal como sucede em muitas outras investigações, este trabalho apresenta limitações relacionadas, desde logo, com a própria amostra seleccionada que é pequena, com o tipo de análise efectuada que é essencialmente qualitativa, bem como dos processos utilizados no tratamento dos dados, contemplando fundamentalmente as unidades temáticas onde se verifica a presença de actividades experimentais.

Assim, consideram-se limitações desta investigação as características da amostra, uma vez que se tornou necessário limitá-la em função do tempo disponível - a investigação só incide em quatro manuais de Estudo do Meio do 4.º Ano de Escolaridade e o campo de estudo contempla essencialmente as unidades temáticas onde se verifique a presença de actividades experimentais.

O facto da técnica de recolha de dados ser a análise documental, torna possível a interferência do investigador e alguma subjectividade associada à análise de conteúdo desses documentos.

Além disso, esta é uma investigação de natureza qualitativa que privilegia a análise de amostras reduzidas, podendo ser acusada de falta de representatividade e de possibilidades de generalização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, D. F. F. (2005). *Manuais Escolares de Estudo do Meio, Educação CTS e Pensamento Crítico*. Universidade de Aveiro (Tese de Mestrado).
- Apple, M.W. (1997). *Os professores e o currículo: Abordagens Sociológicas*. Lisboa: Educa.
- Arroteia, M. I. P. (2009). *E-Recursos e Formação Contínua em Ensino Experimental das Ciências: um estudo de caso*. Universidade Aberta.
- Bastos, C. B. M. (2006). *Promoção do Ensino Experimental das Ciências: Construção e Integração de Material Didático num Software Educativo, na temática Reprodução sexuada*. Universidade do Porto (Tese de Mestrado).
- Bruner, J. (1998). *O Processo da Educação*. Lisboa: Edições 70.
- Diário da República - I série - A n.º 15. Ministério da Educação. Decreto - Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro. *Princípios Orientadores da Organização e da Gestão Curricular do Ensino Básico*.
- Diário da República - I série n.º 165. Ministério da Educação. Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto.
- Diário da República - I série n.º 136. Ministério da Educação. Decreto - Lei n.º 261/2007 de 17 de Julho.
- Diário da República - I série n.º 140. Ministério da Educação. Portaria n.º 792/2007 de 23 de Julho.
- Diário da República - II série n.º 249. Ministério da Educação. Despacho n.º 29 864/2007 de 27 de Dezembro.
- Diário da República - II série n.º 185. Ministério da Educação. Despacho n.º 19 575/2006 de 25 de Setembro.

- Cachapuz, A., Praia, J. e Jorge, M. (2000). *Reflexões em torno de perspectivas de ensino das Ciências: contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa*. *Revista de Educação*, 9 (1), 69-79.
- Diário da República - II série n.º 29. Ministério da Educação. Despacho n.º 2143/2007 de 9 de Fevereiro.
- Diário da República - II série n.º 3. Ministério da Educação. Despacho n.º 415/2008 de 4 de Janeiro.
- Departamento do Ensino Básico (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento da Educação Básica [DEB] (2004). *Organização Curricular e Programa: Ensino Básico - 1º Ciclo* (4ª edição revista). Lisboa: Editorial do ME.
- Duarte M. C. (1999). *Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares*. In *Revista Portuguesa de Educação*, 12 (2), pp. 227-248, IEP - Universidade do Minho.
- Ferreira, V., Costa, M. Q., e Rosa, M. J. (2006). *Caracterização da prática das Ciências no Ensino Básico – 1.º Ciclo*. Cadernos de Estudo n.º 4: Ensino Básico. ESE de Paula Frassinetti.
- Ferreira, C. P., Serrão, A. e Padinha, L. (2007). *PISA 2006 – Competências Científicas dos Alunos Portugueses*. GAVE – Gabinete de Avaliação Educacional
- Figueiroa, A. M. S. M. (2001). *Actividades Laboratoriais e Educação em Ciências – Um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Figueiroa, A. M. S. M. (2003). *Uma análise das actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5.º Ano) e das concepções dos seus autores*. *Revista Portuguesa da Educação*, 16 (1), pp. 193-230.

- Figueiroa, A. M. S. M. (2007). *As Actividades Laboratoriais e a Explicação de Fenómenos Físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento em Educação. Universidade do Minho.
- Guimarães, F. (2009). *A Importância de ser Professor no 1.º Ciclo: Conhecimento Escolar e Manuais escolares*. II Jornadas de Educação. Universidade do Minho.
- Hodson, D. (1993). *Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science*. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Leite, L. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências*. In Caetano, H. V. e Santos, M. G. (org.). *Cadernos didácticos de Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Básico.
- Leite, L. e Figueiroa, A. (2002). *Os manuais escolares de Ciências da Natureza e a inter-relação dados-evidências-conclusões. O caso de “A importância do ar para os seres vivos”*. Universidade do Minho. In Pires, D. M. (2010). *Textos de apoio à disciplina de Seminário*. Escola Superior de Educação de Bragança.
- Miguéns, M. e Serra, P. (2000). *Trabalho Prático na Educação em Ciências. O Trabalho Prático na Educação Básica: a realidade, o desejável e o possível...* Departamento de Metodologia da Educação. Instituto de Educação e Psicologia. Universidade do Minho, p. 555-575.
- Martins, H. H. T. S. (2004). *Metodologia Qualitativa de Pesquisa*. Universidade de São Paulo, v.30, n.2, p. 289-300.
- Ministério da Educação (2005). *Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei nº 49/2005 de 30 de Agosto*. Lisboa.
<http://www.fpce.uc.pt/pessoais/apcouceiro/Fluxograma> (18/07/2010)
- Mordido, V. M. G. (2006). *O Trabalho Experimental como Promoção da Qualidade do Ensino da Química*. Universidade Aberta (Tese de Mestrado).

- Neves, J. L. (1996). *Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades*. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, V. 1, n.º 3, 2.º Sem/1996.
- Oliveira, M. T. M. (2001). *Didáctica da Biologia*. Universidade Aberta.
- Pereira, M., (1992). *Didáctica das Ciências da Natureza*. Universidade Aberta.
- Pereira, I. M. S. (2007). *A Criatividade em Manuais Escolares de Ciências do Ensino Básico. Análise de Manuais de Estudo do Meio (1º ciclo) e de Ciências da Natureza (2º Ciclo)*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro.
- Piaget, J. (1976). *The Child's Conceptions of the World*. New Jersey: Adams e Co. (1ª edição, 1929).
- Pires, D. M., Morais, A. M. e Neves, I. P. (2004). *Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica*. In *Revista de Educação*, XII (2).
- Pires, D., Rodrigues, M. J., Mafra, P., Gonçalves, A., Velho, A. (2007). *Actividades experimentais no Jardim-de-infância – Projecto “Aprender e Gostar de Aprender Ciências”*. Escola Superior de Educação de Bragança.
- Pires, D. M. (2010). *Didáctica das Ciências [colectânea de textos]*. Bragança. Escola Superior de Educação.
- Rezende, F., Queiroz, G., Castro, G. F. e Ferraz, G. (2008). *Objectivos do ensino de ciências na visão de professores*. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba. Universidade Federal do Rio de Janeiro/Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde.
- Sá, J. e Carvalho, G.S. (1997). *“Ensino Experimental das Ciências – Definir uma estratégia para o 1º Ciclo”*. Braga: Editora Correio do Minho/SM.
- Sá, J., Veiga, M. L., Miguéns, M., e Serra, P. (2000). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Departamento de Metodologia da Educação. Instituto de Educação e Psicologia. Universidade do Minho.

- Sá, J. (2002). *Renovar as Práticas no 1.º Ciclo pela via das Ciências da Natureza* (2.^a edição). Coleção Mundo de Saberes 10: Porto Editora.
- Santos, M. E. V. M. (2001). *A Cidadania na “voz” dos Manuais Escolares – O que Temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Serra, P. (1999). *Análise de Programas e de Manuais Escolares de Ciências do 2.º Ciclo, Prática Pedagógica II*. Documento não Publicado. Escola Superior de Educação de Portalegre.
- Tenreiro - Vieira, C. e Vieira, R. M. (2004). *Gestão e articulação de dimensões do currículo de Matemática por Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico: impacte de um programa de formação*. In *Revista de Educação*, 12 (1), pp. 49-62.
- Tenreiro - Vieira, C. e Vieira, R.M. (2006). *Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos*. In *Revista Eureka*, 3 (3), pp. 452-466.
- Valadares, J. e Matos, M. G. (2001). *O Efeito da Actividade Experimental na Aprendizagem da Ciência pelas crianças do primeiro ciclo do Ensino Básico*. *Investigações em Ensino de Ciências – V6* (2), pp. 227-239.
- Valadares, J. (2001). *O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Acção/Reflexão*. Universidade Aberta.
www.proformar.org/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf (09/08/2010)
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro.
- Vigotsky, L.S. (1987). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes Editora.
- Woolnough, B. e Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

ANEXOS

ANEXO 1

Quadro I – Identificação dos manuais de Estudo do Meio do 4.º Ano de Escolaridade, adoptados pelos agrupamentos do Distrito de Bragança no ano lectivo de 2010/2011

Código do Manual Escolar	Ano de Edição	Título	Autores	Editora
M1	2008	Caminhos	Conceição Dinis Luis Ferreira	Porto Editora
M2	2009	Crescer 4	Ana Maria Rodrigues Maria Felícia Cruz	Educação Nacional
M3	2009	Estudo do Meio do João 4	João Monteiro Manuel Paiva	Edições Gailivro
M4	2008	Fio-de-Prumo	António Monteiro	Livraria Arnado
M5	2009	Pasta Mágica	Angelina Rodrigues, Cláudia Pereira, Isabel Borges, Luísa Azevedo	Areal Editores
M6	2009	Pirilampo 4	Noémia Torres	Edições Nova Gaia
M7	2010	Trampolim 4	Maria José Castro, Fernando Gomes, Maria Teresa Costa	Porto Editora

Quadro II – Identificação dos manuais escolares analisados

Código do Manual Escolar	Ano de Edição	Título	Autores	Editora	Cidade de Edição	Número de páginas
M1	2008	Caminhos	Conceição Dinis Luis Ferreira	Porto Editora	Porto	144
M4	2008	Fio-de-Prumo	António Monteiro	Livraria Arnado	Coimbra	128
M5	2009	Pasta Mágica	Angelina Rodrigues, Cláudia Pereira, Isabel Borges, Luísa Azevedo	Areal Editores	Porto	146
M7	2010	Trampolim 4	Maria José Castro, Fernando Gomes, Maria Teresa Costa	Porto Editora	Porto	144

ANEXO 2

Tipologia de actividades experimentais

Objectivo primordial		Tipos de actividades
Aprendizagem de conhecimento procedimental		• Exercícios
Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço de conhecimento conceptual	• Experiências para a aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos • Experiências ilustrativas
	Construção de conhecimento conceptual	• Experiências orientadas para a determinação do que acontece • Investigações
	(Re)construção de conhecimento conceptual	• “Prever, observar, comparar, experimentar, reflectir e aplicar” (Procedimento apresentado) • “Prever, observar, comparar, experimentar, reflectir e aplicar” (Procedimento a ser definido pelo aluno)
Aprendizagem de metodologia científica		• Investigações

Leite e Figueiroa (2001)

ANEXO 3

Grelha I – Localização e número de actividades experimentais incluídas nos manuais escolares

Manuais	Blocos Programáticos	Unidades	N.º AE	Total
M1				
M4				
M5				
M7				